

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Cirugía



**MORFOLOGÍA Y VARIACIONES DE LAS FORMACIONES
ESTILOHIOIDEAS EN RADIOGRAFÍA PANORÁMICA**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

Ignacio de Lucas González

Bajo la dirección de los doctores

José Francisco Rodríguez Vázquez

José Luis Balibrea Cantero

Samuel Verdugo López

Madrid, 2013

A mi mujer, Irene.

Al Prof. Rodríguez-Vázquez, quien me ha brindado desinteresadamente la oportunidad de realizar esta tesis. Porque me ha demostrado con creces que su vocación docente e investigadora es auténtica. Porque además de ser mi jefe, es mi amigo.

Al Prof. Balibrea, porque despertó en mi la vocación quirúrgica durante sus clases de Cirugía en mis años de estudio en la Facultad de Medicina. Porque más que un profesor fue un maestro.

Al Doctor Samuel Verdugo, verdadero motor de esta tesis. Sin su incalculable ayuda, sin su ilimitada paciencia, sin su comprensión, sin su fantástico trabajo y generosa dedicación, nada de esto hubiera sido posible.

Al Doctor José Manuel Garrido, por su contribución a esta tesis.

A los profesores del Departamento de Anatomía II de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense. Al Prof. Mérida por el cariño y afecto que siempre me ha mostrado y por su apoyo incondicional. A la Prof. De la Cuadra, al Prof. Sanz, al Prof. Arraez y a todos los que forman parte del equipo docente del Departamento. Por su ayuda y amistad.

A mis padres. A mi madre, porque se que ver realizada esta tesis le llena de orgullo y satisfacción. Y a mi padre, el Prof. Miguel Lucas Tomás, porque desde niño supo transmitirme su amor y pasión por la Medicina.

A mi familia. A mis hijos, Nicolás, Hugo, Ignacio, Reyes y la pequeña, que aun no ha nacido. Porque son el estímulo constante para crecer personal y profesionalmente.

INDICE

Introducción	4
Material y Métodos	30
Resultados	42
Discusión	98
Conclusiones	122
Bibliografía	125

INTRODUCCIÓN

El cartílago de Reichert o cartílago del segundo arco branquial es el origen de las apófisis estiloides y de los elementos integrantes de la denominada “cadena estilohioidea” o “aparato estilohioideo” (Stafne y Hollinshead, 1968; Arnould y cols., 1969; Omnell y cols., 1998). Rodríguez-Vázquez (2005) y Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) observaron cómo al final del período embrionario el cartílago del segundo arco branquial se había formado, generalmente, en dos áreas o zonas: una craneal o estílea, junto a la cápsula ótica; y otra caudal o hioidea, en relación al hioides. Estas observaciones están en contraposición a la concepción clásica de la morfología del cartílago de Reichert, ya que hasta ahora había sido considerado como un elemento continuo (Hamilton y cols., 1975; Corliss, 1979; Sperber, 1989; Sadler, 1996; O’Rahilly y Müller, 1996; Abramovich, 1997; Moore y Persaud, 1999; Avery, 2002).

Además, Rodríguez-Vázquez (2005) y Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) al estudiar el desarrollo del cartílago del segundo arco branquial, han señalado cuál pudiera ser la base de la variabilidad morfológica de las apófisis estiloides. Para estos autores, la morfología fetal del cartílago del segundo arco branquial determinará la morfología de las apófisis estiloides y de las formaciones estilohioideas en el adulto. Esto ha cambiado totalmente la idea clásica de que la base de las variaciones en la morfología estílea estaría en la osificación/calcificación del ligamento estilohioideo (Dwight, 1907; Graf, 1959; Balasubramanian, 1964; Lavine y cols., 1968; Porrath, 1969; Kaufman y cols., 1970; Goldstein y Scopp, 1973; Frommer, 1974; Boedts, 1978; Correl y cols., 1979; McGinnis, 1980; Goodman, 1981; Solfanelli y

cols., 1981; O'Carroll, 1984; Patni y cols., 1986; Monsour y Young, 1986; Ruprecht y cols., 1988; Camarda y cols., 1989 a y b; Ferrario y cols., 1990; Baugh and Stocks, 1993; Carroll, 1993; Fanibunda y Lovelock, 1997; Omnell y cols., 1998; Blomgren y cols., 1999; Satypal y Kalideen, 2000; Bafaqeeh, 2000; Kay y cols., 2001).

Las variaciones morfológicas de las apófisis estiloides y de la "cadena estilohioidea" han sido estudiadas en ortopantomografías (Correll y cols., 1979; Langlais y cols., 1986; Keur, 1986; Camarda y cols., 1989 b; Ferrario y cols., 1990; Montalbetti y cols., 1995; Krennmair y cols., 2001), en telerradiografías (Omnell y cols., 1998; Verdugo-López, 2007; Yavuz y cols., 2008), en tomografías axiales computerizadas (Gözü y cols. 2001; Onbas y cols., 2005), en disecciones (Ogale y cols., 1974; Frommer, 1974) y en cráneos (Bhavana y cols., 2000; Thot y cols., 2000). Estas variaciones, tienen gran importancia clínica, ya que su longitud y su angulación, podrían estar relacionados con diversas algias de cabeza y cuello (Stafne y Hollinshead, 1968; Kaufman y cols., 1970; Frommer, 1974; Messer y Abramson, 1975; Ettinger y Hanson, 1975; Gossman y Tarsitano, 1977; Baddour y cols., 1978; Correll y cols., 1979) como sucedería en el caso del Síndrome de Eagle (Eagle, 1948) que cursa con disfagia, dolor de garganta y sensación de cuerpo extraño en la faringe.

Clásicamente, se ha considerado que los elementos que conformaban la denominada "cadena estilohioidea" eran la apófisis estiloides, el ligamento estilohioideo y el cuerno menor del hioides. (Howes, 1986; Grégoire, 1910; Stafne y Hollinshead, 1968; Arnould y cols., 1969; Kaufman y cols., 1970)

APÓFISIS ESTILOIDES.

Según Williams and Warwick (1985), el proceso de osificación de la apófisis estiloides se desarrolla a nivel del extremo craneal del cartílago del segundo arco branquial o cartílago de Reichert mediante dos centros: uno proximal para la parte timpanohial (antes del nacimiento), y otro para la porción estilohial distal (después del nacimiento). El anillo timpánico se une con la parte timpanohial durante el primer año de vida postnatal y la porción estilohial no se une con el resto de la apófisis hasta después de la pubertad, e incluso no hacerlo nunca. Paturet (1951) señala que, en el niño, la apófisis estiloides está unida al peñasco por la intermediación de un disco fibrocartilaginoso y para Stafne y Hollinshead (1962) la osificación del proceso estiloides sucede entre los 5 y los 8 años de edad después del nacimiento. En opinión de Lavine y cols. (1968), el proceso estiloides conforma los 2/8 del hueso temporal. O'Carroll (1984) señala que, en la pubertad, el extremo craneal del proceso estiloides o estilohial gradualmente se calcifica y se une al timpanohial. Según Lavine y cols. (1968), en algunos casos, puede retrasarse la fusión o bien puede no ocurrir nunca. La base de la apófisis estiloides hace relieve en la pared posterior de la cavidad timpánica determinando la eminencia estilohioidea, situada dorso-caudalmente al estribo. Para Grégoire (1910) la apófisis estiloides siempre existe, al contrario de lo que sucede con otros segmentos de la cadena estilohioidea.

La **longitud** del proceso estiloides ha sido analizado ampliamente. Así Eagle (1948) consideraba como apófisis alargadas aquellas que superaban los 2,5 cm. Igualmente Alush (1976), Correll y cols. (1979), Lorman y Biggs (1983), Langlais y cols. (1986), Ommell y cols. (1988), Camarda y cols. (1989 b), Rizzatti-Barbosa y cols. (1990), Montalbeti y cols. (1995), Lauc (2000),

Bhavana y cols. (2000), Sokler y Sandev (2001), Onbas y cols (2005) y Yavuz y cols (2008) estaban de acuerdo en señalar como apófisis alargada aquella que superara los 2,5 cm. Entre aquellos autores que consideraban como longitudes frecuentes las apófisis estiloides que se encontraban entre los 2,5 y 4 cms se encontraban Ogale y cols. (1974), Frommer (1974), Moffat y cols (1977), Chandler (1977), Langland y cols. (1982), Siver y Jhonson (1985), Lindeman (1985), Palesy y cols. (1995), Zaki y cols. (1996), Bafaqueeh (1999), Gözil y cols. (2001) y Jung y cols. (2001).

Por último, Gossman y Tarsitano (1977), Keur (1986), Monsour y Young (1986), Ferrario y cols. (1990) y Thot y cols. (2000) hallaron en sus investigaciones que la longitud media se encontraba por encima de los 4 cm.

Además de la longitud del proceso y del tamaño de los elementos integrantes de la cadena, autores como Frommer (1974), Ghosh y Dubey (1999) y McDonald-Jankowski (2000) analizaron la **angulación** de las apófisis estiloides como posible factor de influencia en algias de cabeza y cuello.

Montalbetti y cols. (1995) encontró que la angulación medial variaba entre 10° y 27° y la angulación ventral iría desde 30° a 50° . Bhavana y cols. (2000) en el estudio de 200 procesos en 100 cráneos indúes, encontró que la angulación antero-posterior en el lado izquierdo fue de $31,45^{\circ}$ y en el derecho de $39,15^{\circ}$. La angulación medial era en el lado izquierdo de $31,45^{\circ}$ y en el derecho de $23,80^{\circ}$. Onbas y cols. (2005), al estudiar la angulación de los procesos usando un multidetector de tomografía computerizada, constataron que la angulación en el plano sagital estaba entre los 76° y los 110° (media de $93.5^{\circ} \pm 6.9^{\circ}$) y en el plano transversal entre los 55° y los 90.5° (media de $72.7^{\circ} \pm 6.6^{\circ}$). Wang y cols. (2006), al estudiar las

diferencias que existían entre las ortopantomografías y la tomografía en tres dimensiones en la evaluación de una apófisis estiloides obtuvo una media en la angulación medial de $16.86^{\circ} \pm 4.83^{\circ}$ en aquellos pacientes en los que se podía palpar los procesos en la fosa tonsilar y de $12.71^{\circ} \pm 3.39^{\circ}$ en los que no. Yavuz y cols. (2008) la media de la angulación anterior en el grupo que habían sido intervenidos quirúrgicamente al presentar un Síndrome de Eagle era de 33.6° en el lado derecho y de 36.7° en el izquierdo y en el grupo control 21.4° y 18.5° respectivamente. Estos resultados eran estadísticamente significativos. Pero con respecto a la angulación medial no lo había (14° lado derecho y 18.1° en el izquierdo en el grupo diagnosticado como Síndrome de Eagle y de 15° y 16.3° respectivamente en el grupo control).

Muchos autores han relacionado la **edad** con un aumento en longitud y la angulación de las apófisis estiloides. Este crecimiento del proceso se basaría en la osificación/calcificación del ligamento estilohioideo.

Así, Eagle (1949); Harma (1967); Gossman y Tarsitano (1977) y Ghosh y Dubey (1998), habían observado que los procesos elongados eran raros en los jóvenes y que comenzaban a ser más frecuentes en individuos mayores de 30 años. Montalbeti y cols. (1995) lo observaban en personas mayores de 50 años y Monsour y Young (1986) constatan que el proceso va aumentando con la edad. Entre los 30 y los 50 años, no se observaría crecimiento y aumentaría ligeramente a partir de los 60 años. A mayor edad, la segmentación de los procesos disminuía. Según Keur y cols. (1986) y Ferrario y cols. (1990), la elongación era más frecuente en los mayores. Estos autores se basaban en Kaufman y cols. (1970); el cual aducía como motivo para la elongación el depósito de sales de calcio sobre el ligamento con la edad. Miller (1997) y Bartoloni y Chariton (2001), observaban

procesos alargados a partir de los 40 años de edad y Lauc (2000), comentaba que existían cambios dimensionales con la edad, aumentando en longitud solamente en los jóvenes. McDonald-Jankowski (2000) observaba que existían apófisis de mayor longitud en los habitantes de Hong-Kong que en los de Londres, debido a que el grupo estudiado en la ciudad asiática era de mayor edad. Krennmair y cols. (2001) y Krennmair y Piehslinger (2003), concluía que la edad influye en la incidencia, longitud y localización de los procesos, por lo que hay que darle importancia en los pacientes adultos. Rizzatti-Barbosa y cols. (2005) encontraron una gran tendencia a apófisis elongadas (denominadas por ellos como anormales) en pacientes entre los 60 y 70 años de edad.

Sin embargo, existen autores que no han encontrado una relación significativa entre la edad y la longitud y osificación de la cadena estilohioidea (Moffat y cols., 1977; Correll y cols., 1979; O'Carroll, 1984; Camarda y cols., 1989; Guo y cols., 1997; Omnell y cols., 1998 y Gözil y cols., 2001). Así para Steinman (1970) y Montalbetti y cols. (1995) pudiera ser debido a una metaplasia reactiva del cartílago del segundo arco branquial, o lo que es lo mismo, a que un elemento condral del arco de Reichert sufriera un cambio metaplásico y posteriormente su osificación causada por estrés mecánico durante la vida fetal.

En cuanto a la **osificación** de la apófisis estiloides ocurre, según Stafne y Hollinshead (1962), a los 5-8 años después del nacimiento, de tal manera que la variación en dicha osificación y fusión de los cuatro elementos del segundo arco branquial (bajo el estímulo apropiado), podría conducir a una variación muy marcada de la cadena estilohioidea en la juventud. En opinión de estos autores, el segmento de hueso formado sería mucho más grande que el espesor que poseería el ligamento estilohioideo. Por este motivo,

consideraban que no podría ser el resultado de cambios degenerativos, sino que era la porción epihial del cartílago de Reichert, que al persistir se osificó. Gossman y Tarsitano (1977) interpretaban al igual que Stafne y Hollinshead (1962), que en la mayoría de los casos hay una verdadera osificación de la cadena estilohioidea, y que ésta sucede frecuentemente en personas de menos de 31 años de edad. Estimaron que entre un 2 y un 4% de la población general presentaban evidencias radiográficas de un segmento calcificado de la cadena estilohioidea. La mayoría de estos pacientes eran asintomáticos y aquellos que tenían sintomatología, no habría relación entre la magnitud de los síntomas y la severidad de la calcificación. Omnell y cols. (1998), en su estudio realizado en 118 pacientes, determinaron que el grupo más joven, entre los 8 y los 12 años, presentaban una osificación en el 58% de los casos. La distribución de los lugares osificados era en este grupo el segmento superior (77%), seguido por los segmentos superior e inferior (10%). En el grupo con una edad más avanzada, habitualmente se encontraron más de una porción calcificada, fundamentalmente en los segmentos superior e inferior (56%) así como en los tres segmentos superior, medio e inferior (17%). Por tanto, esta investigación, ha confirmado los estudios de O'Carroll, (1984), al demostrar que la mayoría de las osificaciones del ligamento estilohioideo se establecían durante la infancia y la adolescencia, existiendo además un aumento lineal muy rápido en los lugares de la osificación antes de los 20 años de edad. Gözil y cols. (2001) observaron que las longitudes superiores o inferiores a 4 cm (tipo B) no mostraban ninguna relación significativa con la edad. Kursoglu y cols. (2005), además de considerar normal una apófisis estiloides alargada entre los jóvenes no encontraron ninguna correlación entre la elongación y el género, lateralidad o limitación de la protrusión mandibular.

La **prevalencia** de una apófisis estiloides elongada, según los diferentes autores, es muy variada y no existe unanimidad en sus observaciones:

Entre el 1 y el 4% de la población (Eagle, 1958; Handa, 1971; Gossman y Tarsitano, 1977; Baddour y cols., 1990; Zaki y cols., 1996; Erol, 1996; Ilgüy y cols., 2005). Para Frommer (1974) y Gokce y cols. (2008) estaría entre el 7 y el 8%. Correll y cols. (1979) en ortopantomografías y Leite y cols. (1986) en cráneos obtuvieron una prevalencia del 18-19%. Kauffman y cols. (1970), Keur y cols. (1986) y Lengele y Dhem (1988) señalaron que el 29% eran apófisis estiloides elongadas. Entre el 30 y el 40% han observado la prevalencia de un proceso alargado Camarda y cols. (1989 II), Gözil y cols. (2001), Krennmair y cols. (2001) y Jung y cols. (2001). McDonald-Jankowski (2000) constató que en la muestra de individuos de Hong-Kong la incidencia de una apófisis elongada era del 12,5% y en la de Londres del 46%. Unlu y cols. (2002) encontraron que el porcentaje de alargamiento de la apófisis estiloides aumentaba en pacientes con artropatía psoriática (60%). Ferrario y cols. (1990), en 256 ortopantomografías, observó una incidencia del 84,4%.

EL LIGAMENTO ESTILOHIOIDEO

Se ha definido como una banda ancha de tejido conectivo que se une al extremo libre de la apófisis estiloides y se extiende hasta el cuerno menor del hioides (Stafne y Hollinshead, 1962). En el hombre, el ceratohial correspondería al elemento del segundo arco branquial que al degenerar y persistir su vaina fibrosa formaría el ligamento estilohioideo, estructura que poseería potencial cartilaginoso y óseo (Dwight, 1907; Stafne y Hollinshead, 1962; Hollinshead, 1969; Friedman, 1970; Frommer, 1974; Bhaskar, 1976). Se cree también, que la porción de ceratohial podría retener algo de

cartílago embriológico que pudiera madurar a hueso (Porrath, 1969; Solfanelli y cols., 1981; Montalbetti y cols., 1995). Correll y cols. (1979) en su artículo señaló que la calcificación por encima del ángulo de la mandíbula era una calcificación del ligamento. Frommer (1974) no estaba de acuerdo ya que no observó calcificación alguna en el ligamento en las disecciones por él realizadas.

Grégoire (1910) observó, contrariamente a lo descrito por los anatómicos clásicos que le precedieron, que la disposición de un ligamento estilohioideo bien constituido y aislado se presentaba raramente. Los ligamentos estilohioideo y estilomandibular, según Posselt (1962), tendrían una importante función en el establecimiento de la relación céntrica de la mandíbula con el maxilar, y es por ello, desde entonces, que dicha relación era considerada como posición ligamentosa. Otros, aquellos que niegan la teoría de Posselt, consideraban que estos ligamentos no poseen ninguna función determinada en el movimiento de relación céntrica mandibular (Goldstein y Scopp, 1973).

CUERNOS MENORES DEL HUESO HIOIDES.

Se originarán de la porción distal del cartílago de Reichert, el denominado apohial. Koebke (1976) observó que en embriones de longitud 10-18 y 38-54 mm C-R, los cuernos menores eran notables, y su porción cartilaginosa (porción distal del cartílago de Reichert), se situaba craneolateralmente en relación al cuerno mayor. La unión del cuerno menor con el cuerpo y del cuerpo con el cuerno mayor, se realizaba por una densa zona celular muy condensada. En fetos de 80 mm. C-R, el cuerno menor se unía al cuerno mayor, cerca de la unión entre cuerno mayor y cuerpo. El

tejido que conectaba el cuerno menor con el cuerpo disminuía notablemente. En fetos de cinco y seis meses y recién nacidos, Koebke (1978), observó que el cuerno menor se fijaba al cuerno mayor o a la unión entre el cuerpo y cuerno mayor, conectándose al cuerpo por un tejido fibroso. Para Koebke (1978), el cuerno menor se unía en la mayoría de los casos al cuerno mayor por una articulación de tipo diartrodial que, a veces, estaría anquilosada. No poseyendo ningún contacto directo con el cuerpo del hioides (en contraste con la mayoría de las descripciones).

Grégoire (1910) ya describió en su trabajo que el modo de unión de los cuernos mayores al cuerpo del hioides era muy variable, constituyendo una verdadera articulación o formando una unión ósea, siendo ésta última la más frecuente. La variedad en la disposición depende de la edad y de los sujetos. El tipo articular presentaría un desarrollo tardío y, según Grégoire, se formaría después del nacimiento; concretamente hacia el segundo año. Para este autor la articulación cerato-basal se encontraba constituida por sus superficies articulares están constituida por sus superficies articulares, ligamentos y una pequeña sinovial. Las superficies articulares estarían situadas sobre la extremidad anterior del cuerno mayor, y sobre el borde externo del cuerpo del hioides. En ocasiones fue observado un repliegue que se delaminaba de la cápsula y se insinuaba entre las dos superficies articulares, esbozando un pequeño menisco interarticular incompleto. La fusión ósea puede ser total o parcial. En la parcial, puede llegar a persistir la pequeña cavidad articular. La anquilosis comienza a aparecer hacia los 25 años.

EL CARTÍLAGO DEL SEGUNDO ARCO BRANQUIAL O CARTÍLAGO DE REICHERT.

Este cartílago es el origen de las estructuras que forman la cadena o aparato estilohioideo. A continuación procedemos a realizar un examen bibliográfico de esta formación.

El estudio de la “cadena o aparato estilohioideo” ha tomado como base la terminología de los arcos branquiales de los peces (Howes, 1896) o el esqueleto hioideo de los primeros vertebrados (Grégoire, 1910). Howes (1896) denominó al cuerpo del hueso hioides como basihial y al cuerno mayor tirohial. En el cuerno menor, que va desde el hueso occipital hasta el basihial, distinguió cuatro partes: timpanohial, estilohial, ceratohial e hipohial. Para Grégoire (1910), en los mamíferos, el aparato hioideo estaría formado por un hueso hioides unido al cráneo por una serie ininterrumpida de huesecillos alargados: la cadena hioidea. El esqueleto hioideo, primitivamente, se encontraba anexo al aparato respiratorio que perdería su función con la desaparición de las branquias y se integraría para formar parte del esqueleto de sostén de la lengua y suelo bucal. Esta cadena se encontraba bastante completa en los mamíferos, a excepción del hombre, constando de tres piezas alargadas de diferentes longitudes:

1. El apohial o cuernos menores.
2. El ceratohial, articulado caudalmente con el apohial y cranealmente con el vértice del estilohial.
3. El estilohial, denominado a veces artrohioal.

Del cartílago de Reichert o cartílago del segundo arco branquial, según Stafne y Hollinshead (1968), se originará una cadena de cuatro segmentos

(timpanohial, estilohial, ceratohial e hipohial). Cada segmento daría lugar a uno de los componentes del aparato estilohioideo. Del Timpanohial, se desarrollaría la base del proceso estiloides; del Estilohial, la mayor parte de la apófisis; del Ceratohial, el ligamento estilohioideo y del hipohial, el cuerno menor del hioides.

Para Arnould y cols. (1969), el cartílago del segundo arco branquial se diferenciaba en la octava semana de vida intrauterina dentro de una banda mesodérmica de tejido esqueletógeno. Posteriormente, el cartílago de Reichert se escindía en dos por el nervio facial. La parte posterosuperior daría lugar al asa del estribo y la porción anteroinferior (cartílago de Reichert propiamente dicho) se segmentará a su vez, en tres partes que de abajo hacia arriba se corresponderá con el: Cuerno menor del hueso hioides o hipohial (apohial según Lesoine, 1966); Ligamento estilohioideo que contendría, a veces, en su parte superior restos cartilaginosos capaces de osificarse dando lugar de esta manera a un hueso intermedio, el ceratohial; y la Apófisis estiloides que estará compuesta por dos porciones: la inferior o estilohial y la superior o timpanohial que se fijará en la base del cráneo. Por tanto, para estos autores la porción central del hueso hioides, el cuerno menor del hioides, el ligamento estilohioideo y la apófisis estiloides constituirían el aparato estilohioideo, hioideo o estilohial. Sería, por tanto una unidad embriológica.

OmNell y cols. (1998) señalan que los componentes de la cadena estilohioidea derivarían embriológicamente de tres pares de cartílagos (epihial, ceratohial e hypohial) y de un cartílago medio (basihial). El epihial corresponderá, al cartílago de Reichert y se osificará en dos partes: la proximal (timpanohial) y la distal (estilohial). El timpanohial y estilohial formarán la apófisis estiloides. En el hombre, los cartílagos del ceratohial son

inconstantes. El hueso del ceratohial se puede fusionar al extremo distal del estilohial formando un proceso estilohioideo muy largo, o puede unirse al cuerno menor del hioides; o bien, permanecer suspendido en el ligamento estilohioideo. Los cartílagos del hipohial se osificarían para constituir el cuerno menor del hioides. Por último, el cartílago medio y único denominado basihial, se une con los cartílagos del III arco faríngeo para, conjuntamente y por osificación endocondral, formar el cuerpo del hueso hioides.

Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) observó al final del período embrionario que el cartílago del segundo arco branquial o cartílago de Reichert se había formado únicamente en los segmentos craneal y caudal del arco. El segmento craneal o estíleo, más largo, era continuo con la cápsula ótica. El segmento caudal o hioideo, de pequeña longitud, contactaba con el hioides. Entre ambos segmentos no se había formado cartílago, existiendo un tejido mesenquimal casi inapreciable que unía los dos segmentos cartilaginosos citados. Igualmente estas observaciones se constataron en el período fetal. Por ello consideraban que el cartílago de Reichert no constituye un elemento continuo, al contrario de lo que indicaban los textos de embriología humana clásicos (Hamilton-Mossman, 1975; Corliss, 1979; Sperber, 1989; Sadler, 1996; O’Rahilly y Müller, 1996; Abramovich, 1997; Moore y Persaud, 1999; Avery, 2002). Según Rodríguez-Vázquez y cols. (2006), el cartílago de Reichert de la región media del arco no degeneraba a tejido fibroso (al contrario de lo señalado por Hamilton y Mossman, 1975; Sperber, 1989; Sadler, 1996; Moore y Persaud, 1999). Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) afirmaban que nunca se llegaba a constituir cartílago de Reichert. Por tanto en el desarrollo humano no se formaba el segmento cartilaginoso denominado ceratohial (Lesoine, 1966; Stafne y Hollinshead, 1968; Arnould y cols., 1969; Omnell y cols., 1998) y que al degenerar y persistir su vaina fibrosa daría lugar al ligamento estilohioideo (Dwight, 1907; Stafne y

Hollinshead, 1962; Hollinshead, 1969; Frommer, 1974; Hamilton y Mossman, 1975; Corliss, 1979; Sperber, 1989; Montalbetti y cols., 1995; O’Rahilly y Müller, 1996; Sadler, 1996; Abramovich, 1997; Moore y Persaud, 1999). Esta teoría o concepción embriológica de que es el pericondrio del cartílago de Reichert era el que formaba el ligamento estilohioideo, o sirve de guía para su formación, debiera ser revisada. Según Rodríguez-Vázquez y cols. (2006), en el periodo fetal queda claramente determinado el patrón morfológico del cartílago de Reichert al presentar dos áreas o segmentos: uno craneal de mayor longitud continuo a la cápsula ótica, otro caudal más pequeño en relación con el hioides. Entre ambos segmentos no se formaba ningún cartílago.

LA ETIOLOGÍA DE LAS VARIACIONES DE LA CADENA ESTILOHIOIDEA.

Consideradas al principio como meras e interesantes variaciones anatómicas, fueron posteriormente reconocidas como posibles causas de sintomatología clínica. La más importante y estudiada de dicha variación sería la longitud de las apófisis estiloides y del ligamento estilohioideo.

Steinman (1970) propuso tres teorías para explicar la osificación del ligamento estilohioideo. La primera era la denominada teoría de la *hiperplasia reactiva* y proponía que si el proceso estiloides era estimulado apropiadamente (trauma faríngeo) la osificación acontecería en el extremo distal del proceso y a expensas del ligamento estilohioideo. Este proceso alargado al contactar con las estructuras cercanas produciría y daría lugar a síntomas de oclusión arterial con el movimiento lateral de la cabeza. La segunda, sería la teoría de la *metaplasia reactiva*, un estímulo traumático induciría a que ciertas secciones del aparato ligamentoso estilohioideo

podrían sufrir un cambio metaplásico y se osifiquen. Esta metaplasia sería factible por la presencia de centros de osificación en los segmentos fibrosos. Si se estimulasen dichos centros, el ligamento se dividiría y se transformaría en eslabones óseos. Los síntomas dependerán de la región del ligamento estilohioideo que estuviese osificado. Dicha osificación, al contactar con los tejidos blandos faríngeos, daría lugar a una sintomatología disfuncional, como el dolor durante la deglución. Estas dos teorías corresponderían a la osificación, a cualquier edad, del aparato estilohioideo como consecuencia de acontecimientos traumáticos, como pueden ser las amigdalectomías. La tercera teoría la denominó teoría de la *variación anatómica*, por la cual la apófisis estiloides y/o ligamento estilohioideo serían estructuras que se encuentran osificadas en fases tempranas, después del nacimiento. Dicha teoría podría aplicarse en aquellos casos en los que existe una osificación en niños y adolescentes sin un trauma cervicofaríngeo previo, que hubiera actuado como estímulo inductivo. Por tanto una teoría embriológica explicaría los casos observados en los niños.

Lengele y Dhem (1989) han referido la existencia de dos poblaciones en dependencia a la longitud de los procesos estiloides. Esto sería debido al diferente potencial de desarrollo del segundo arco branquial, en base a la variabilidad de la extensión que las diferentes porciones del cartílago de Reichert que contribuyen a la morfogénesis del proceso estiloides. En las conclusiones, Lengele y Dhem (1989), señalaban que hasta ahora permanecían desconocidos los factores responsables que determinaban la variación del timpanohial y estilohial durante la morfogénesis del proceso estilohial. No habría información sobre cuáles eran los factores etiológicos que provocaban un crecimiento excesivo del proceso. En base a los hechos clínicos, pensaban, que las tensiones mecánicas que traccionaban del segundo arco branquial durante el período fetal pudieran ser las

responsables de algunas anomalías en el crecimiento, al estimular el capuchón cartilaginoso del proceso.

Para Leonhart (1914) y Frommer (1974), la variabilidad se debía a la osificación del proceso estiloides y por tanto, según esta teoría, el extremo de un proceso estiloides muy largo se formaría por la osificación del segmento proximal del ligamento estilohioideo. Sin embargo, para Kaufman y cols. (1970) y O'Carroll (1984), el aumento de longitud se producía por una calcificación en lugar de una osificación del ligamento estilohioideo. Dwight (1907), ya consideró en su clásico trabajo que el término osificación era incorrecto y engañoso, y que para él la mineralización del ligamento estilohioideo era el resultado del crecimiento continuado y osificación subsiguiente del segundo arco branquial en lugar de la mineralización del ligamento por un proceso degenerativo o de envejecimiento.

Rodríguez-Vázquez (2004, 2005) y Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) al estudiar el desarrollo del cartílago del segundo arco branquial, han señalado cuál pudiera ser la base de la variabilidad morfológica de las apófisis estiloides. Para estos autores, la morfología fetal del cartílago del segundo arco branquial determinará la morfología de las formaciones estilohioideas en el adulto.

CLASIFICACIÓN DE LA CADENA ESTILOHIOIDEA.

Se han realizado diversas clasificaciones de la cadena estilohioidea o aparato estilohioideo. Así tenemos que:

- Grégoire (1910) las distribuyó en tres tipos:

Tipo normal. Era el más frecuente. Formado por el hueso hioides (constituido por el cuerpo, cuernos mayores y menores), el ligamento estilohioideo y la apófisis estiloides. Tipo completo. Este tipo reproduce el que existía en la mayor parte de los vertebrados superiores, formado por una cadena de huesecillos alargados y articulados entre ellos por sus extremos (basihial, apohial, ceratohial, estilohial y epihial).

Tipo intermedio. En este grupo las variaciones eran muy numerosas. La estiloides podría estar articulada a la base del cráneo. Otras veces presentaba en su superficie uno o dos nódulos, restos de sus uniones. Infrecuentemente, podría alcanzar hasta el cuerno menor del hioides. O bien pudiera encontrarse en el espesor del ligamento estilohioideo.

- Arnould y cols. (1969) las dividió en dos tipos:

Apófisis estiloides anormalmente larga. El ligamento estilohioideo era reducido.

Aparato hioideo completo. El aparato hioideo, a veces, formaba una cadena ósea continua desde el cráneo al hueso hioides.

- Kaufman y cols. (1970): Apófisis no elongadas, Apófisis elongadas o calcificación de las apófisis y Calcificación del ligamento.

- Gossman y Tarsitano (1977): ligeramente elongada, "Crooked", segmentada y muy elongada.
- Carroll (1984), en ortopantomografías, hace una clasificación al establecer una comparación entre la rama de la mandíbula y la calcificación del ligamento estilohioideo, de tal manera que si esta calcificación es observada por encima del foramen mandibular se le denomina Superior; Media, si se localiza entre el foramen y el ángulo de la mandíbula; e Inferior si estaba por debajo de dicho ángulo.
- Según el grado de calcificación, las apófisis estiloides fueron clasificadas por Omnell y cols. (1998) de la siguiente manera: cualquier calcificación entre el hueso temporal y el nivel del foramen mandibular fue considerada como superior; entre este nivel y el ángulo de la mandíbula, como calcificación media; y entre el ángulo mandibular y el cuerpo del hueso hioides, incluyendo a cuerno menor, se clasificó como calcificación inferior.
- Lengele y Dhem (1988) en cráneos, diferenciaron dos grupos: las mayores de 2 cm y menores de 2 cm. Dichos autores postularon que no existían apófisis cortas, sino que estaban insertadas en la porción petrosa del temporal, disimulada por la cresta vaginal.
- Ruprecht y cols. (1988) determinaron radiográficamente las áreas de osificación, en cinco segmentos: 0-no hay evidencias de osificación; 1-superior o a nivel de la base de la escotadura sigmoidea; 2-inferior a la escotadura sigmoidea, en la mitad entre esta y una línea tangencial que pase por la parte inferior del ángulo

de la mandíbula; 3-por debajo del punto medio de la línea tangencial al borde inferior del ángulo de la mandíbula; 4-por debajo del borde inferior de la mandíbula, pero sin continuarse con los cuernos menores del hioides y 5- continuo con el cuerno menor del hioides.

- Ferrario y cols. (1990) consideraron como medidas radiográficas normales del proceso estiloides de 2,5 a 3,2 cm. En cráneos disecados mide aproximadamente 2,5 cm y su extremo caudal se encuentra en un plano que conecta la apófisis mastoides con la espina nasal anterior. El 84,4% de los pacientes demostraron segmentos calcificados de diferente longitud. Dependiendo del criterio radiográfico y de la selección del paciente los valores varían extraordinariamente del 1,4% de Gossman y Tarsitano (1977), al 78% de O'Carroll (1984). Por ello Ferrario y cols. (1990) utilizan como criterio para considerar a un proceso anormal aquel que rebase el plano mencionado.
- McDonald-Jankowski (2000) comparó las ortopantomografías de 800 ingleses con las de 860 habitantes de Hong-Kong y dividieron las apófisis en: Normales, si estaban situadas por encima del foramen mandibular; Clásicas, entre el foramen y el ángulo de la mandíbula y Elongadas si se encontraban por debajo del ángulo. Pero la prevalencia de un proceso alargado era baja, aunque aumentaba si incluían el ligamento.
- Sokler y Sandev (2001) encontraron que la longitud media de las apófisis estiloides fue en el lado derecho de 2,16 cm y en el lado izquierdo de 2,12 cm. Por lo tanto dividieron las apófisis estiloides

según su longitud en: corta, si era menor de 2,1 cm; normal, de 2,1 a 3 cm y elongada si superaba los 3 cm.

- Gözil y cols. (2001) las dividieron en diferentes tipos: A Normal: A1 Corta; menos de 2,5 cm. A2 Larga; entre 2,5 y 4 cm. B Elongada; mayor de 4 cm. C Doblada. D Segmentada (apófisis más el ligamento osificado). E Pseudoarticulado. F Apófisis con un ligamento distalmente osificado y fijado al cuerno menor. El tipo A2 vieron que la tenían un 32,4% de la muestra; seguido de A1, D, B, E, C y F. No observaron osificaciones totales al igual que Guo y cols. (1997).

SÍNDROMES, ETIOLOGÍA Y SINTOMATOLOGÍA RELACIONADOS CON LA OSIFICACIÓN/CALCIFICACIÓN DE LA CADENA ESTILOHIOIDEA.

Camarda y cols. (1989 a), como consecuencia de la asociación entre la osificación del aparato estilohioideo y el dolor cervicofaríngeo, han recopilado varios *síndromes*: Síndrome de Eagle (Eagle ,1937; 1948; 1949; 1958; Ettinger y Hanson, 1975), Síndrome estiloideo (Ettinger y Hanson, 1975; Messer y Abramson, 1975; Steinman, 1968), Síndrome estilohioideo (Gossman y Tarsitano,1977) o Síndrome estilo-estilohioideo (Gossman y Tarsitano, 1977), Desorden estilo-estilohioideo (Schroeder, 1991), Estilalgia (Patni y cols., 1986; Lucas-Tomás, 1988), Síndrome del proceso estiloides alargado, Neuralgia del proceso estiloides y Síndrome de la arteria carótida-proceso estiloides.

Montalbetti y cols. (1995) ha recopilado todas las teorías sobre la *etiología* del síndrome. Éstas serían:

- Desarrollo ontogénico regresivo. Sugiere que el cartílago de Reichert contendría unidades mesenquimatosas con capacidad osteoformativas, las cuales podrían provocar osificaciones, en vez de una maduración normal en tejido fibroso.
- Metaplasia reactiva. De acuerdo con esta teoría un elemento condral del arco de Reichert sufría un cambio metaplásico y luego una osificación, causada por estrés mecánico o trauma durante la vida fetal.
- Dismorfismo congénito. Habría una alta incidencia de anomalías estilohideas en aquellas personas que presentan malformaciones en la articulación atloideaoccipital, probablemente debido a un proceso disontogénico.
- Hiperplasia reactiva. Cirugía o irritación crónica podrían producir osteítis, periosteítis osificante o tendinitis en el aparato estilohioideo, también podrían producir una retracción cicatricial o miositis.
- Hipótesis genética. Algunos autores han creído que la anomalía del proceso estiloides era transmitida de manera autosómica recesiva con poca expresividad.
- Teoría endocrina. El proceso estiloides osificado y sintomático en conjunto con la osificación de otros ligamentos (tiroideo, iliolumbar e isquiopúbicos) en mujeres menopáusicas.
- Hipótesis reumática. Una alta incidencia de la anomalía en pacientes con enfermedad reumática sugeriría una posible relación entre

regresión o degeneración de ligamentos o elementos osteocartilaginosos con osificación.

La *sintomatología* causada por el síndrome de Eagle puede incluir, disfagia, dolor lateral de garganta, sensación de cuerpo extraño, dificultad al tragar, vértigo, carotidinia regional, acúfenos, disfonía y dolor al girar la cabeza (Babad, 1995). Para Camarda y cols. (1989 a), la presencia clínica del dolor cervicofaríngeo y una osificación de la cadena estilohioidea observada radiográficamente siempre indicaría un síndrome de Eagle.

Debido a la posición topográfica, que ocupa el proceso estiloides cualquier anomalía del mismo o de sus estructuras asociadas podría determinar la aparición de sintomatología. Estos síntomas se han venido describiendo en la literatura médica (Eagle, 1948; Kaufman y cols., 1970; Lucas-Tomás, 1988) y dental (Gossman y Tarsitano, 1977; Goldstein y Scopp, 1973; Stafne y Hollinshead, 1968; Lavine y cols., 1968; Messer y Abramson, 1975; Ettinger y Hanson, 1975; Baddour y cols., 1978; Correll y cols., 1979), y podrían resumirse en dos:

1.- Síndrome clásico (secundario a una amigdalectomía) que consiste en la típica sensación de cuerpo extraño afilado en la garganta, que produciría dolor al deglutir y tragar más para intentar liberarse del cuerpo, este dolor puede ser referido al oído del lado afecto.

2.- Síndrome de la arteria carótida, causado por la irritación mecánica del tejido nervioso simpático de las paredes de la arteria carótida interna y/o externa por el extremo del proceso estiloides o por el ligamento calcificado, que al estar desplazado medial o lateralmente causa presión en la carótida interna o externa estimulando e irritando las fibras simpáticas

que posee el vaso (Babad, 1995), y produciendo dolor en el área de distribución del mismo. En el caso de que estuviera implicada la arteria carótida externa, el dolor se relacionaría con las regiones infraorbitaria, temporal o áreas del oído u occipitales. El paciente podrá referir acúfenos y dolor al mover la cabeza. Cuando la afectada era la arteria carótida interna se desencadenaría el dolor en las áreas de distribución de la arteria carótida interna pasando a las áreas de distribución de la arteria oftálmica y en la región parietal.

Palesy y cols. (2000) establecieron una clasificación sobre el dolor provocado por una apófisis estiloides alargada:

1 En otorrinolaringología:

Disfagia, disfonía, dolor faríngeo, glositis, dolor referido al oído, amigdalitis y dolor de oídos.

2 En odontología:

Dolor facial atípico, dolor de cabeza, dolor dentario y dolor de la articulación temporomandibular.

3 En neurología:

Neuralgia, carotidinia, disfunción cervical y vértigo.

Los mecanismos del dolor podrían ser:

- 1 Irritación mecánica de la mucosa faríngea por un proceso estilohides alargado y fijo en una zona anatómica muy móvil (Kaufman y cols, 1970).

- 2 Dolor por una fibrosis después de una tonsilectomía, causando un rozamiento de las ramas terminales sensoriales del V, VII, IX y X pares craneales (Eagle, 1949).
- 3 Fractura del ligamento osificado por un movimiento repentino de cabeza y la posterior no consolidación debido al movimiento constante del hioides. La proliferación subsiguiente de tejido de granulación, puede presionar las estructuras de alrededor (Balasubramanian, 1964).
- 4 Presión sobre la carótida (Eagle, 1949 y Kaufman y cols., 1970).
- 5 Cambios degenerativos en el tendón de la inserción muscular de los músculos estilohioideo, denominada como tendinosis de inserción (Steinman, 1968). Sería similar al "codo de tenista".
- 6 Bursitis hioidea, en ausencia de una apófisis estiloides aumentada.
- 7 Contracción del músculo estilofaríngeo y compresión del XII par craneal (Monsour y Young, 1986).
- 8 Fractura y mesialización del extremo calcificado del ligamento (Moffat y cols., 1977).
- 9 Fractura y movimiento del hioides donde se formaría un tejido de granulación que junto con una presión en las estructuras de la zona daría lugar a una calcificación de los tendones e irritación (Kauffman y cols., 1970 y Lindeman, 1985).
- 10 Angulación anormal (Baddour y cols., 1978; Frommer, 1974).

Recientemente se ha publicado por primera vez en la literatura un caso de fallecimiento por un Síndrome de Eagle (Ruwanpura y cols., 2008). La causa de la muerte, determinada por la autopsia, parecía deberse a la compresión de ambos senos carotídeos por una apófisis estiloides alargada

en forma de membrana fibrosa, por lo que no se podía detectar radiográficamente.

Por tanto en el análisis bibliográfico realizado es patente que la mayoría de los estudios se han basado en la variabilidad de la longitud y la morfología de las apófisis estilohides, así como en la disposición de la insistentemente llamada “cadena estilohidea” y aún más, en la calcificación u osificación del ligamento estilohideo como base para explicar una elongación de los procesos estiloides.

El objetivo de nuestro trabajo es dar una interpretación a la disposición y a la morfología variable de las apófisis estiloides presentes en el adulto mediante la ortopantomografía.

La comprensión de la morfología radiológica en ortopantomografías, de las estructuras objeto de este estudio, se ha apoyado en el análisis previo de la disposición del cartílago del segundo arco branquial en fetos humanos, que se viene estudiando en nuestro Departamento como línea de investigación del grupo de Desarrollo Craneofacial dirigido por el Profesor Rodríguez-Vázquez.

Consideramos que el estudio en ortopantomografías de la morfología y disposición de las apófisis estiloides permite valorar la relación de esta formación con las estructuras adyacentes; facilitando no solo su clasificación, sino también establecer los parámetros específicos que sirven de base para conocer el origen de determinadas algias cervicales de cabeza y cuello.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se han analizado 27 fetos humanos pertenecientes al Instituto de Embriología de la Universidad Complutense de Madrid (Tabla I).

Estos especímenes estaban comprendidos entre los 82-97mm de longitud Vertex-Coccix (V-C), de 13 semanas de edad gestacional, según los estadios de O ´ Rahilly (O ´ Rahilly y Müller, 1996) y de la Carnegie (Corliss, 1979).

En su día, y por el servicio de laboratorio, siguiendo las técnicas habituales, fueron fijados en formol neutro al 10%. A continuación se deshidrataron con etanol a concentraciones crecientes, aclarando con butanol o benceno; para más tarde hacer su inclusión en parafina. Con posterioridad se practicaron secciones seriadas, en los tres planos del espacio, con grosores variables de 20 a 25 μm dependiendo del tamaño del espécimen.

TABLA I

FETO	LONG. V.C.	PLANO DE SECCIÓN
Be-516	82mm	Sagital
Be-3	83mm	Transversal
Cr-2	83mm	Transversal
HL-2	83mm	Transversal
HL-31	83mm	Frontal
B-107	84mm	Transversal
HL-32	84mm	Transversal
LR-1	84mm	Transversal
Sa-13	84mm	Transversal
Bu-23	85mm	Transversal
RI-50	85mm	Transversal
N-12	85,5mm	Transversal
B-250	86mm	Transversal
J-1	86mm	Sagital
Be-501	87mm	Transversal
Cr-1	87mm	Transversal
Be-608	90mm	Transversal
Cer-61	90mm	Transversal
B-54	91mm	Transversal
Sa-14	91mm	Transversal
Ca-11	92mm	Sagital
Bu-18	93mm	Transversal
B-207	95mm	Frontal
B-72	95mm	Transversal
Te-1	96mm	Transversal
B-195	97mm	Transversal
Be-1011	97mm	Transversal

Previamente a su inclusión, los fetos fueron decalcificados en una solución de ácido tricloroacético al 5% disuelta en formol neutro al 15%. El tiempo de decalcificación varió según el tamaño fetal, oscilando entre diez días y un mes. Los cortes fueron teñidos según las técnicas de Mc'Manus y Mowry (1968), con hematoxilina de Harris y eosina, azocarmín y Bielschowsky.

El material fue examinado en un microscopio convencional Orthoplan y lupa Nikon H.F.M. Haciéndose un estudio morfodescriptivo y practicándose las microfotografías con cámaras Vario-Orthomat 2 y Nikon M-35 FA, de aquellos planos de sección que consideramos de mayor utilidad para cumplir el objetivo de nuestro trabajo. En la Tabla II se detallan las signaturas utilizadas en las microfotografías.

TABLA II

AM	Arteria Maxilar
CE	Arteria Carótida Externa
CI	Arteria Carótida Interna
CO	Cápsula Ótica
CSF	Músculo Constrictor Superior Faringe
D	Músculo Digástrico
ECM	Músculo Esternocleidomastoideo
EF	Músculo Estilofaríngeo
EG	Músculo Estilogloso
F	Nervio Facial
FA	Faringe
G	Nervio Glossofaríngeo
GP	Glándula Parótida
HT	Hueso Timpánico
LE	Lengua
M	Cartílago de Meckel
ME	Músculo del Estribo
MM	Mango del Martillo
MT	Músculo Timpánico
P	Crista Parotídea
PL	Músculo Pterigoideo Lateral
PM	Músculo Pterigoideo Medial
R	Cartílago de Reichert
T	Músculo Temporal
X	Nervio Vago
YI	Vena Yugular Interna

Se han analizado 383 ortopantomografías (OPG) de adultos que reciben o han recibido tratamiento odontológico. Por tanto no fueron realizadas para el estudio específico de la zona o área donde se localizaban las apófisis estiloides o las formaciones estilohioideas. En cada radiografía panorámica se inspeccionaron tanto el lado izquierdo como el derecho por lo que un total de 766 lados fueron escrutados. Estas zonas estaban limitadas por las siguientes estructuras anatómicas:

- 1 Medialmente, por la imagen radiográfica del borde dorsal de la rama de la mandíbula.
- 2 Lateralmente, por la imagen del reborde ventral de los cuerpos vertebrales de las primeras vértebras cervicales (C1, C2 y C3).
- 3 Cranealmente, por la imagen del hueso temporal y timpánico.
- 4 Caudalmente, por la imagen del hueso hioides.

Para la selección de las imágenes radiológicas se han establecido los siguientes criterios:

1. Localización de la imagen de la apófisis estiloides, entre los huesos temporal e hioides.
2. Observación de una imagen radiográfica de una formación o formaciones estilohioideas entre el hueso temporal y el hueso hioides o entre la imagen del extremo caudal de la apófisis estiloides y el hueso hioides.

De las 383 OPG estudiadas 143 pertenecían a varones y 240 a mujeres y presentaban edades comprendidas entre los 18 y los 69 años. Los individuos se dividieron en tres grupos etarios (18-30 años, 31-45 años y 46-69 años) teniendo en cuenta el criterio de Eagle (1949), Harma (1969), Gossman y Tarsitano (1977) y Gosh y Dubey (1999) al indicar que los procesos largos comienzan a ser frecuentes en mayores de 30 años. La división de las OPG por edades nos permitía establecer comparaciones entre los tres grupos. Para identificar cualquier diferencia significativa entre dichos grupos se ha utilizado el test Chi-cuadrado (χ^2). Un valor P menor de 0.05 fue considerado como significativo. Todos los test fueron llevados a cabo usando el programa estadístico "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS) 15.0.1 (SPSS Inc., Chicago).

Por edades el número de OPG analizadas fueron las siguientes:

18-30 años: 150 (94 fueron imágenes vistas en un solo lado (unilateral) y 43 en los dos (bilaterales)).

31-45 años: 143 (82 unilaterales y 52 bilaterales).

46-69 años: 90 (46 unilaterales y 41 bilaterales).

En la Tabla III se resume el número de imágenes radiológicas observadas (número de apófisis estiloides, apófisis más formaciones estilohioideas y de formaciones estilohioideas propiamente dichas).

Tabla III

Edad	Nº Imágenes radiológicas	Nº Apófisis Estiloides	Nº Apófisis + Formaciones Estilohioideas	Nº Formaciones Estilohioideas
18-30 años	180	112	47	21
31-45 años	186	140	32	14
46-69 años	128	108	14	6

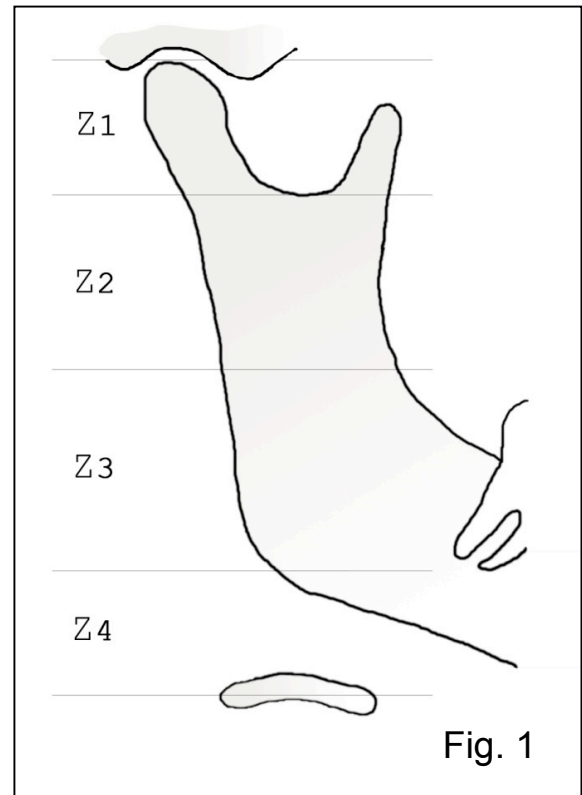
En la Tabla IV se han estudiado exclusivamente las imágenes de apófisis estiloides por edades y la longitud que las mismas presentaban.

Tabla IV

Edad	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total
18-30 años	83	28	1	112
31-45 años	116	23	1	140
46-69 años	77	31	0	108

Para la localización de los extremos de las apófisis estiloides y de las formaciones estilohioideas se ha tomado como referencia la imagen radiológica del borde dorsal de la rama de la mandíbula (Ruprecht y cols., 1988). Para ello, se ha dividido la imagen de este reborde en cuatro zonas (Fig.1):

Zona 1 (Z 1), área comprendida entre la imagen radiológica del hueso temporal y una línea recta que pasaba por los puntos más caudales de las imágenes de las escotaduras sigmoideas, tanto derecha como izquierda.



Zona 2 (Z 2), delimitada por la paralela a la línea recta que pasaba por los puntos más inferiores de las imágenes radiológicas de las escotaduras sigmoideas; y otra línea recta trazada entre los puntos medios de las imágenes radiológicas de los rebordes dorsales de las ramas de la mandíbula.

Zona 3 (Z 3), entre la paralela a la línea recta que pasaba por los puntos medios de las imágenes radiológicas de los rebordes dorsales de las ramas de la mandíbula; y una línea recta que unía los ángulos de la mandíbula derecho e izquierdo.

Zona 4 (Z 4), comprendida entre la línea que unía los ángulos de la mandíbula y la imagen radiológica del hueso hioides.

Igualmente hemos realizado un estudio radiológico de las apófisis estiloides desde el punto de vista de su morfología, relaciones con estructuras adyacentes y variabilidad anatómica. Dicha imagen antero-posterior era la única que se puede obtener con el tipo de proyección y método radiográfico empleado.

La característica fundamental de la radiografía panorámica es que ofrece una visión única del paciente; cubriendo toda la arcada y las estructuras circundantes. Para conseguir una imagen panorámica diagnóstica hay que seguir los siguientes pasos básicos en la consecución de una radiografía. La radiografía panorámica es un tipo modificado (curvo) de tomografía lineal, o radiografía de una determinada capa, que pretende difuminar las estructuras no contenidas en ese pasillo o capa. La magnificación y las dimensiones del foco del tubo son importantes en la determinación de la calidad de imagen. A medida que aumenta la resolución, aumenta la capacidad del sistema para poner en evidencia los detalles finos de la imagen.

Para la realización de las radiografías se han utilizado los siguientes aparatos de rayos X:

- Planmeca Proline EC Cefalostato CM.
- Trophy Odontorama pc CCX 708.

La forma de la realización y la obtención de la imagen fue realizada de la siguiente manera:

- Se pide al sujeto que se quite cualquier adorno, como broches pendientes, collares, horquillas, prótesis auditivas o dentales,... Se coloca un delantal de plomo sobre los hombros, como protección contra la radiación.
- Se ajusta la altura del ortopantomógrafo, hasta que el soporte de barbilla esté ligeramente más alto que la barbilla del paciente. Colocando el apoyo de barbilla ligeramente más alto para que los individuos estiren y enderecen las vértebras cervicales.
- Se indica al sujeto que se agarre a los soportes y que adelante un paso, colocando la mandíbula sobre el apoyo de la barbilla y sujetando con los dientes la pieza de mordida sobre la muesca que ésta presenta. Habrá que ajustar la altura de la pieza de mordida para que quede la barbilla apoyada en el soporte. La persona debe de quedar encarado frente a ella.
- A continuación se coloca la frente sobre el soporte de apoyo de las sienes. Los músculos del cuello de deben de estar relajados y los hombros nivelados. La cabeza del individuo debe de quedar colocada de modo que el plano medio-sagital quede completamente vertical y el plano de Frankfort horizontal. El ápice del incisivo central superior quedará siempre dentro de la zona de imagen del equipo de rayos.
- Por último se indica al sujeto que cierre sus labios sobre la pieza de mordida y coloque la lengua presionando sobre el paladar, que respire normalmente y que permanezca quieto, cuanto le sea posible.

Los valores y tiempo de exposición de la exposición para el paciente a los rayos X para película Kodak T-Mat G fueron:

Mujer adulta-hombre joven: 64 Kv/6mA.

Hombre adulto: 68 Kv/7mA.

Hombre adulto corpulento: 70 Kv/9mA.

Tiempo de exposición: 18s.

RESULTADOS

A.- MORFOLOGÍA Y RELACIONES DEL CARTÍLAGO DEL SEGUNDO ARCO BRANQUIAL (CARTÍLAGO DE REICHERT) EN FETOS HUMANOS DE 13 SEMANAS.

Ha sido estudiada la topografía y disposición del cartílago de Reichert en fetos humanos de trece semanas de edad gestacional. Según nuestras observaciones, es en esta etapa del desarrollo cuando quedaría configurada la morfología del cartílago del segundo arco branquial. Pudieron ser observados en la mayoría de los casos dos segmentos cartilaginosos bien constituidos. Uno craneal que correspondía al segmento estíleo y otro inferior denominado segmento hioideo.

En nuestro trabajo nos hemos centrado en las relaciones que mantenía el segmento craneal o estíleo (Figs. E-1; E-2; E-3; E-4; E-5, E-6). Poseía dos extremos, uno superior en continuidad con la cápsula ótica y más exactamente con una prolongación ínfero-lateral que posee la misma, denominada crista parótica; y otro segmento inferior variable en cuanto a su longitud y orientación (Figs. E-1; E-2; E-3; E-4; E7; E-8; E-9; E-10). El extremo superior, aquel en continuidad con la cápsula ótica, por mediación de la crista parotica (Figs. E-11; E-12) mantenía una estrecha relación con el nervio facial de tal manera que la morfología de este extremo superior presentaba una curva a manera de gancho que rodeaba a la porción vertical o mastoidea del nervio facial que va formar el conducto donde se alojaba el VII par craneal. Así mismo han podido ser identificados en estas secciones

que integraban el oído medio, el músculo del estribo (Fig. E-11). El cartílago desde esta porción ótica, así llamado por su relación con la cápsula auditiva, se prolongaba en dirección caudo-ventro-medial. En este trayecto, el segmento estíleo presentaba relaciones intrínsecas con la musculatura originada en él y que formará el clásico Ramillete de Riolo (Figs. E-1; E-2; E-3; E-4; E-13; E-14; E-15; E-16, E-17, E-18, E-19).

Los músculos estilohioideo, estilogloso y estilofaríngeo, dispuestos lateromedialmente con el segmento estíleo del cartílago de Reichert delimitaban claramente, a nivel de la región mandíbulo-faríngea, dos espacios, uno posterior al referido dispositivo músculo-cartilaginoso que constituía el espacio retroestíleo. El otro, anterior al mencionado dispositivo, constituía el espacio preestíleo o espacio parotídeo. En el espacio retroestíleo fueron identificados elementos vasculares como la arteria carótida interna y la vena yugular interna. La arteria carótida interna, que forma el eje directriz del citado espacio, se encontraba rodeada por un plexo simpático muy evidente procedente del nervio carotídeo. Así mismo, en este espacio se observaban los nervios hipogloso, neumogástrico o vago y glossofaríngeo (Figs. E-1; E-2; E-3; E-7; E-9; E-14; E-15; E-20; E-21; E-22).

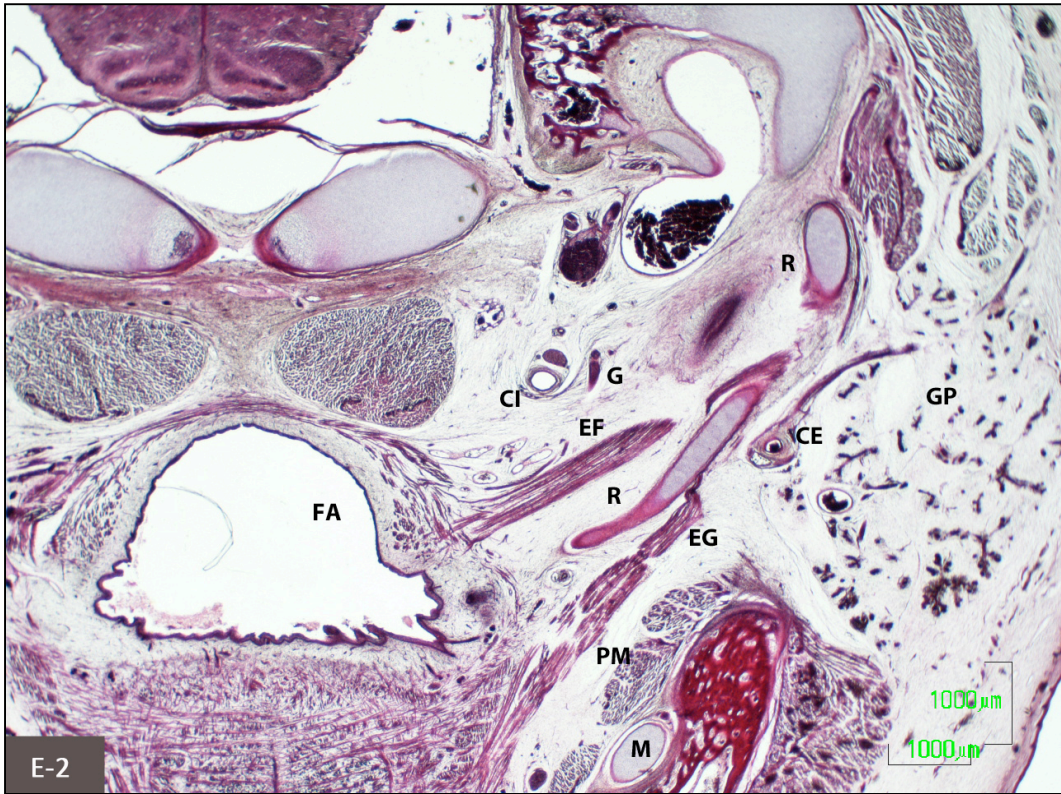
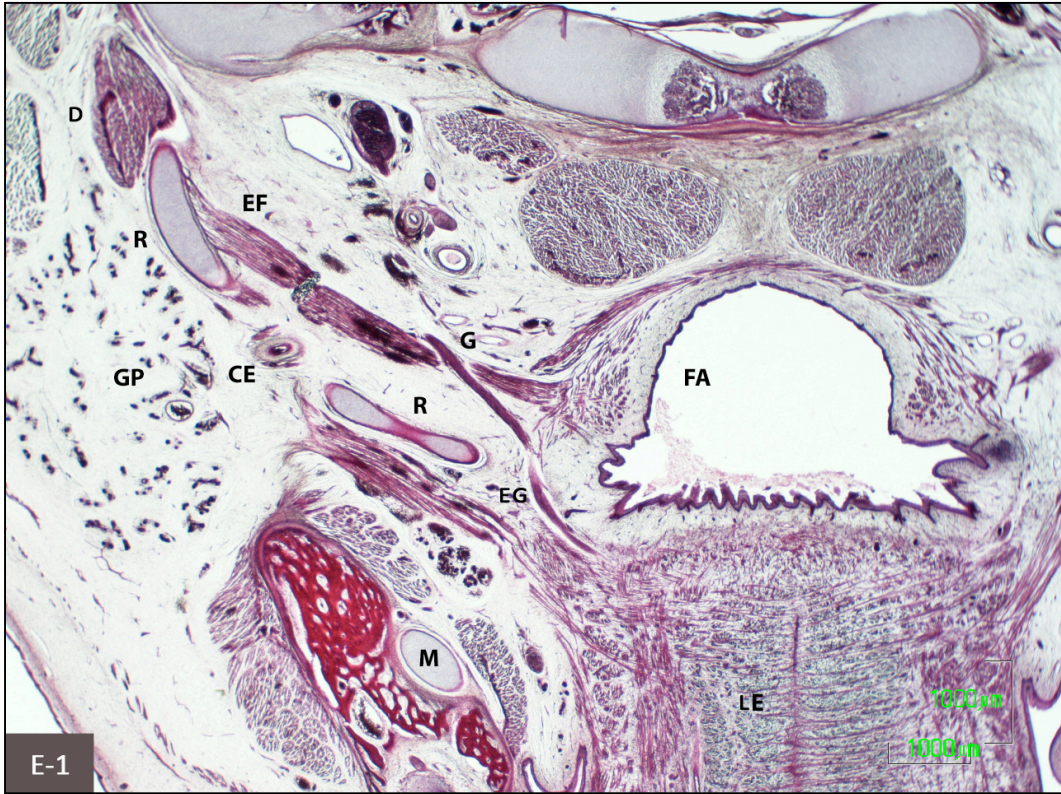
Un especial trayecto tenía el nervio glossofaríngeo. Este nervio, tras tener un curso en el espacio retroestíleo, se relacionaba con el músculo estilofaríngeo y siguiendo la cara medial del mismo, alcanzaba el espacio preestíleo (Figs. E-1; E-3; E-4; E-14; E-15; E-20; E-23)

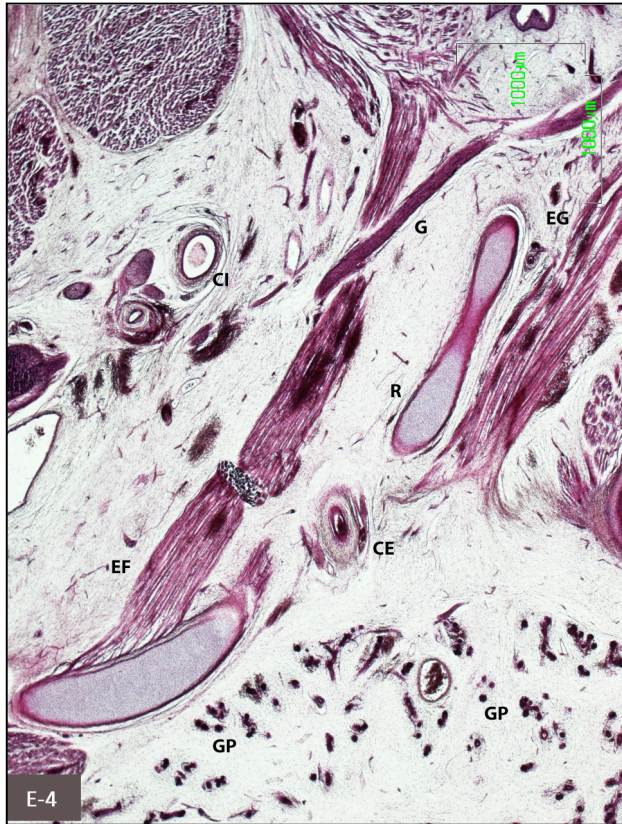
El espacio preestíleo estaba ocupado por la voluminosa glándula parótida y en ella se apreciaban ramas del nervio facial y la arteria carótida externa.

El cartílago de Reichert mantenía una estrecha relación con la arteria carótida externa. Esta arteria, en su ascenso dorsal a la mandíbula estaba incluida entre los acinis de la glándula parótida (Figs. E-2; E-17; E22; E-24; E-25). Previamente para alcanzar esta situación topográfica, ha pasado por un estrecho espacio delimitado entre el cartílago de Reichert y el músculo estilohioideo (Figs. E-1; E-3; E-4).

El extremo inferior del cartílago de Reichert ofrecía una disposición variable en su morfología aunque habitualmente presentaba una discreta angulación orientada hacia la orofaringe, pudiendo la punta cartilaginosa de este extremo inferior situarse mas próxima o alejada de la pared faríngea en dependencia de la longitud adquirida en su desarrollo por el segmento estíleo. No obstante, la punta o extremo cartilaginoso del segmento estíleo mantenía una estrecha relación de proximidad con el trayecto del nervio glosofaríngeo (Figs. E-1; E-3; E-9; E-13; E-14; E-18; E-19; E-23).

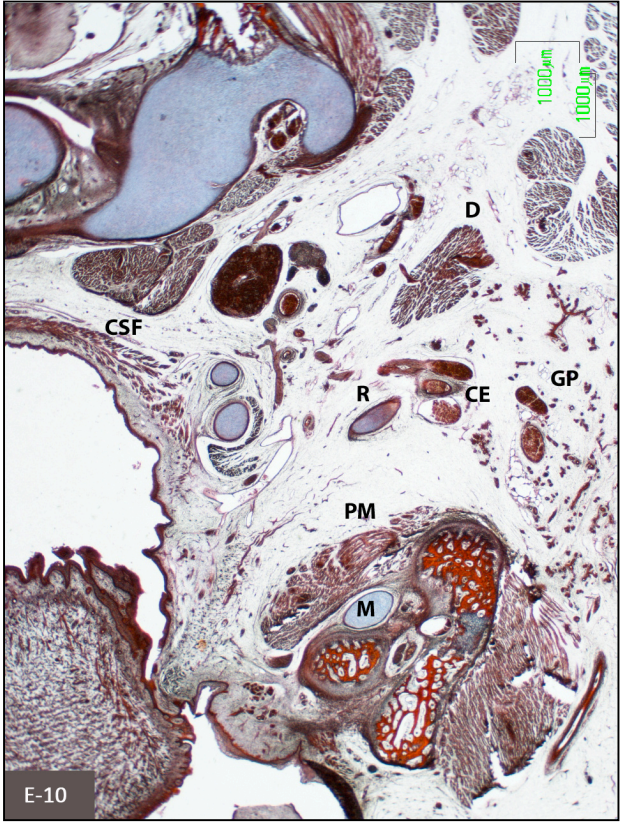
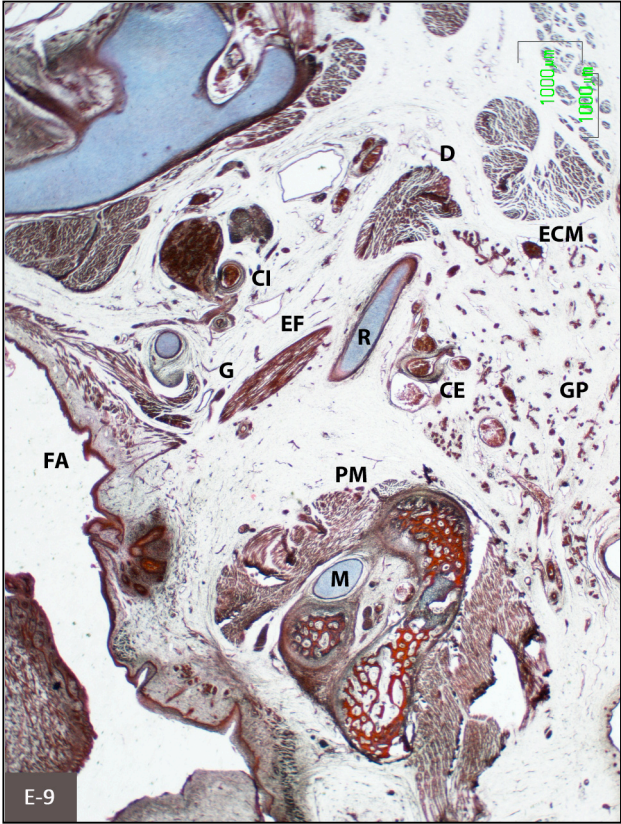
En resumen, el segmento estíleo del cartílago de Reichert presentaba un patrón morfológico consistente en una formación que desde la cápsula ótica se dirigía caudo-ventro-medialmente, presentado discretas inflexiones coincidentes con el origen en el mismo de la musculatura estílea. Por tanto, no presentaba un trayecto totalmente rectilíneo, fundamentalmente porque su extremo inferior ofrecía distintos grados de angulaciones. Por otro lado, la variabilidad de esta estructura estaba basada esencialmente en los mencionados grados de angulación del extremo inferior y la longitud que posee este segmento estíleo que se pudo constatar en base a la distancia relativa que mantenía con el ramo mandibular.

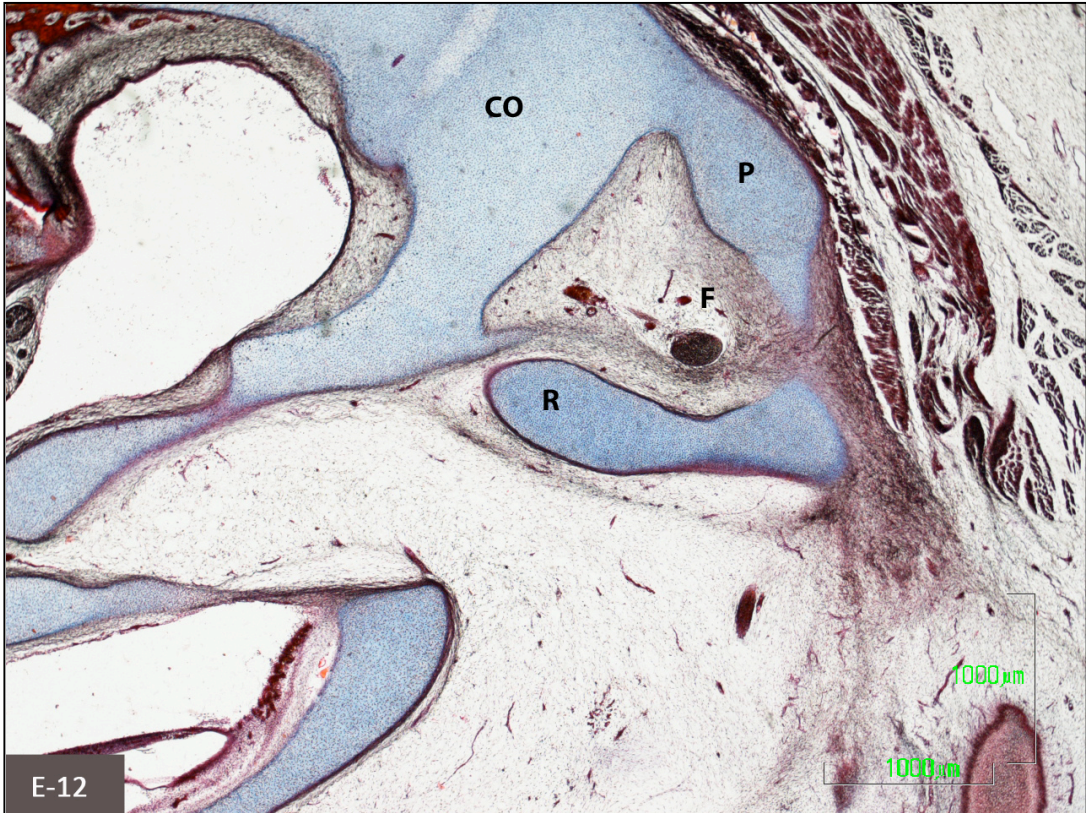


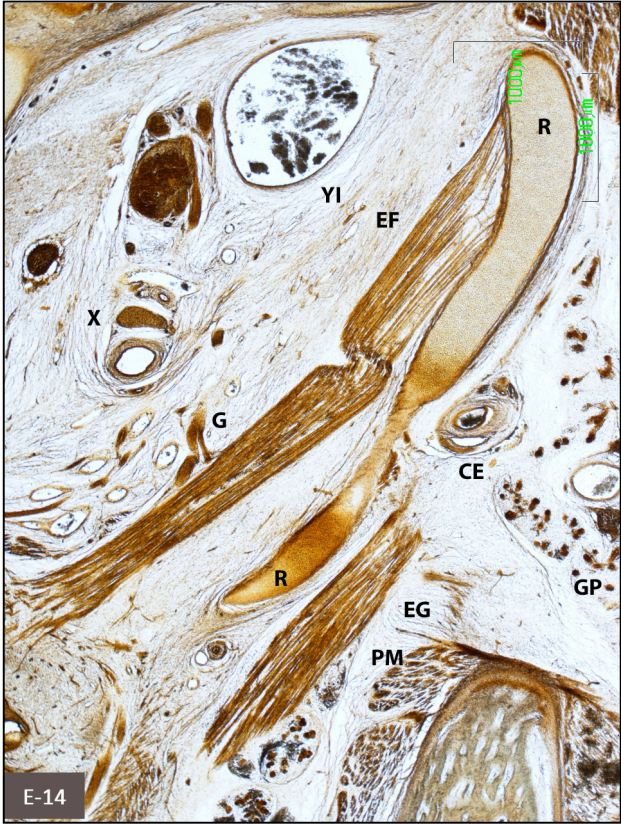




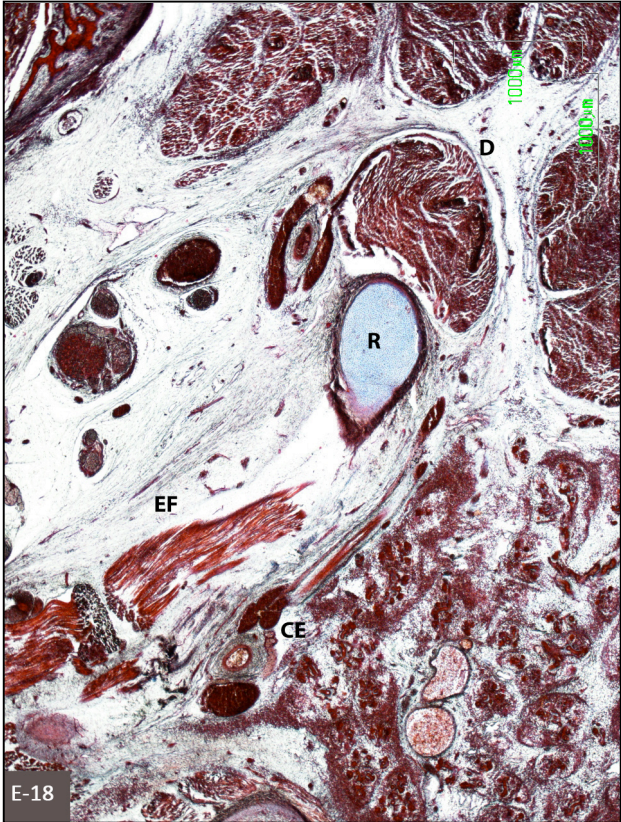
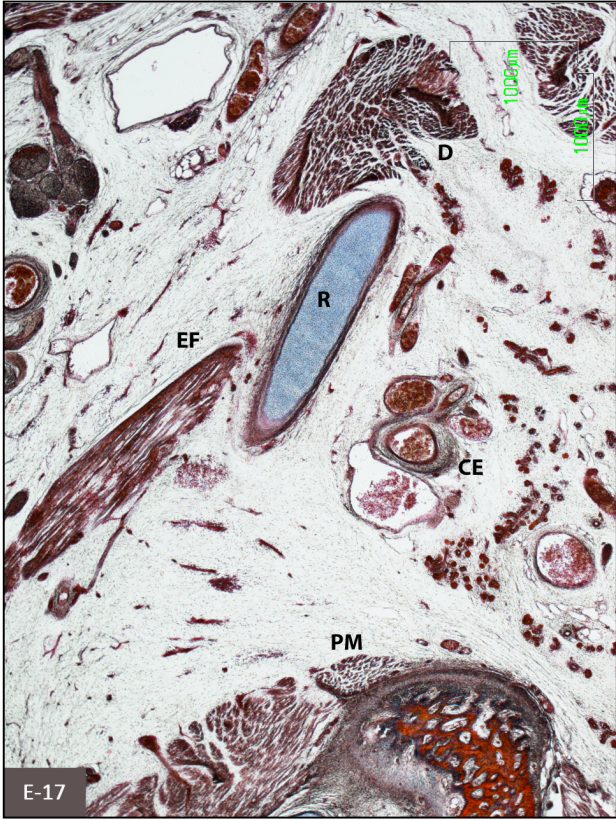


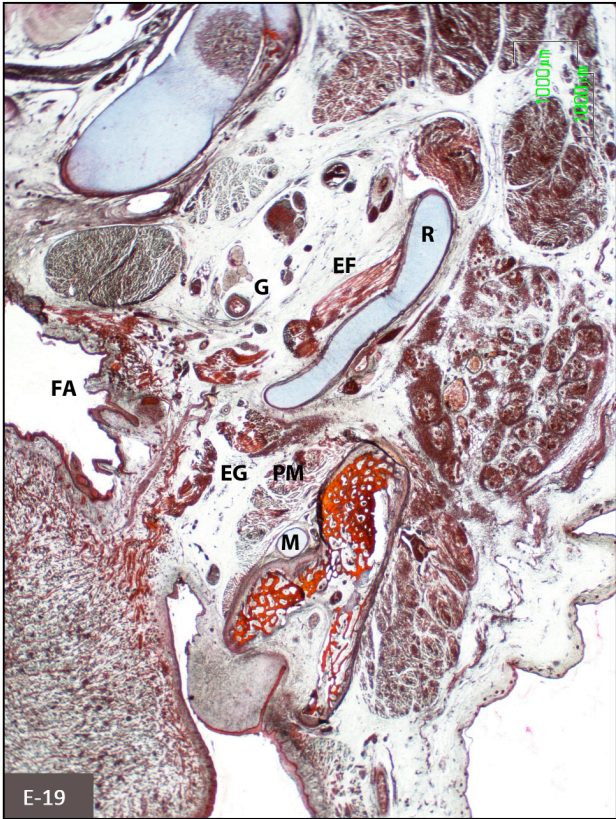


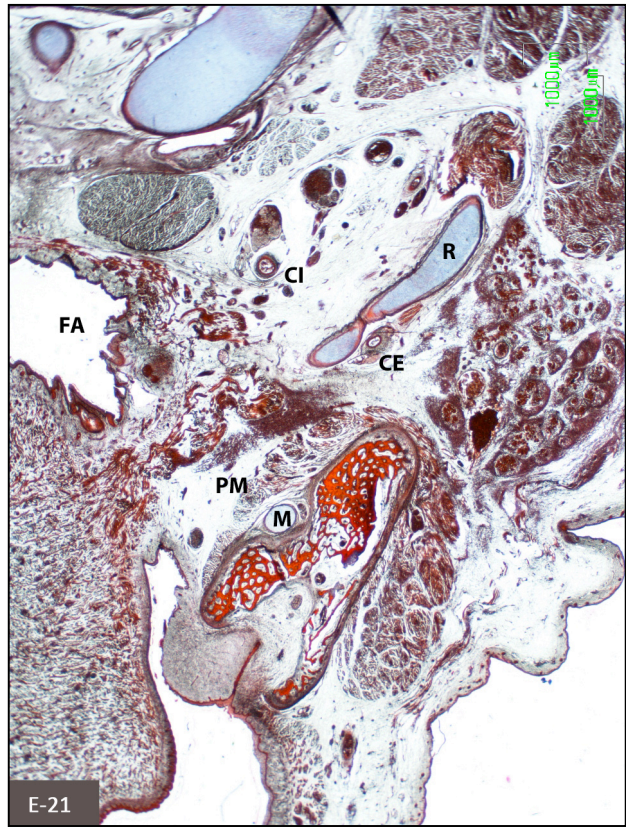


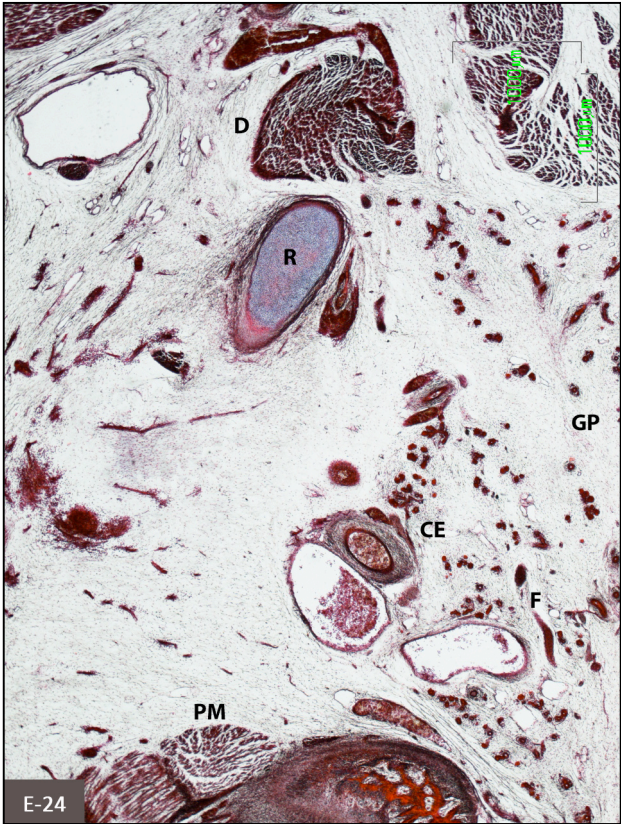
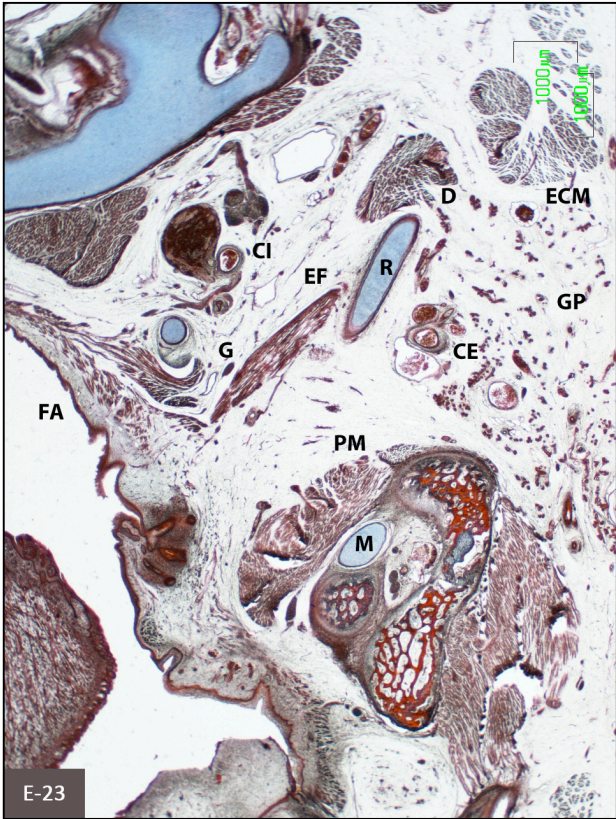


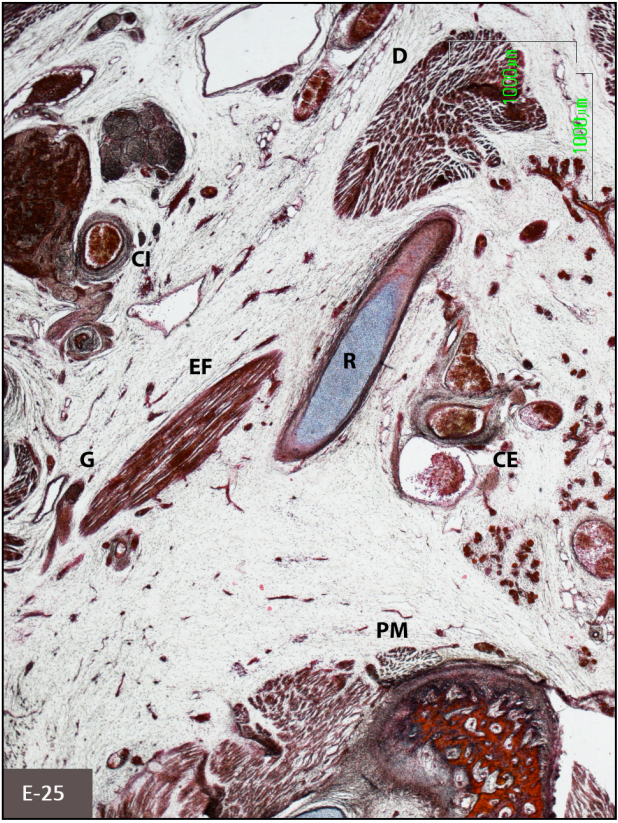












B. MORFOLOGÍA Y LOCALIZACIÓN DE LAS APÓFISIS ESTILOIDES Y DE LAS FORMACIONES ESTILOHIOIDEAS EN LA ORTOPANTOMOGRFÍA.

1.- Morfología

En el estudio de las imágenes radiológicas de las apófisis estiloides y de las formaciones estilohioideas en radiografías panorámicas, hemos podido observar tres grandes grupos:

En el primero, se han incluido aquellas imágenes radiopacas que estaban localizadas caudales al hueso temporal, existiendo una conexión entre ambas. Estas imágenes radiopacas correspondían a las apófisis estiloides. Se observó en un 46.73% de los 766 lados analizados (Fig. 2), siendo el grupo más numeroso.

En el segundo grupo, se han reunido imágenes donde se apreciaba una solución de continuidad entre el hueso temporal y una formación radiopaca localizada caudal a éste. Esta imagen se disponía por tanto entre los huesos temporal e hioides y correspondería a lo que hemos denominado formación estilohioidea aislada. Con una prevalencia del 12,14%, era el tercer grupo de imágenes (Fig. 2).

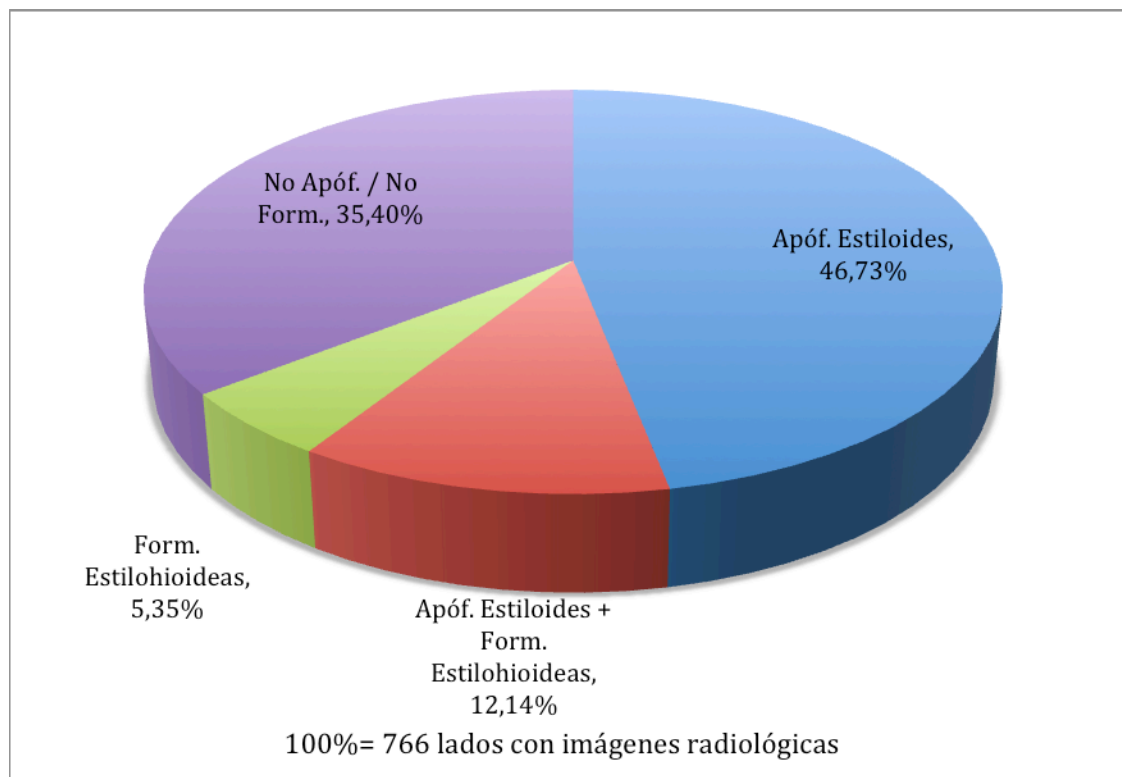
También hemos incluido en este estudio un tercer grupo formado aquellas imágenes radiopacas que fueron observadas, al examinar las apófisis estiloides, entre el extremo caudal de los procesos y el hueso hioides. Para diferenciarlas de las formaciones aisladas se les ha

denominado formaciones estilohioideas caudales a las apófisis estiloides y representaban el 35,40% de toda la muestra (Fig. 2).

Solo en el 5,35% de los lados analizados no encontramos ninguna imagen radiológica entre el temporal y el hioides.

De los 766 lados analizados (lados derecho e izquierdo de 383 ortopantomografías) hemos encontrado un total de 494 lados (251 izquierdos y 243 derechos) con imágenes radiográficas de apófisis estiloides, de formaciones estilohioideas aisladas y de procesos con formaciones estilohioideas.

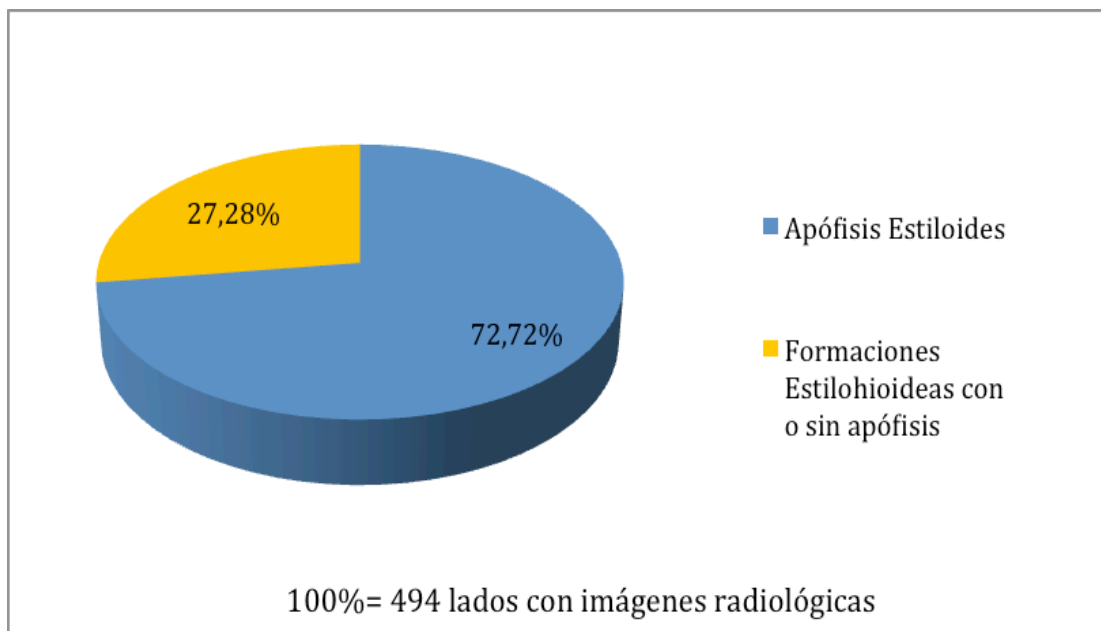
Fig. 2



1.1 Apófisis estiloides.

Un total de 360 apófisis estiloides con y sin formaciones estilohioideas entre ellas y el hueso hioides se han observado en las radiografías panorámicas que conforman el 72,72% de todas las imágenes encontradas (Fig. 3). La prevalencia con respecto al total (766 lados) de la muestra fue del 64,60%.

Fig. 3



Las apófisis estiloides se han clasificado en: Rectas o lineales, Curvas o anguladas y en Doble angulación o bayoneta.

Rectas o lineales.

Serían todas aquellas apófisis estiloides en donde la imagen radiológica de los rebordes mediales y laterales desde la base de unión con el hueso temporal hasta su extremidad caudal estarían en una misma dirección. Han sido descritos 126 procesos (Fig.4), representando el 25,45% del total de imágenes halladas (Fig.5). Dentro de este grupo se han distinguido 3 tipos de imágenes radiológicas atendiendo a ciertas características morfológicas.

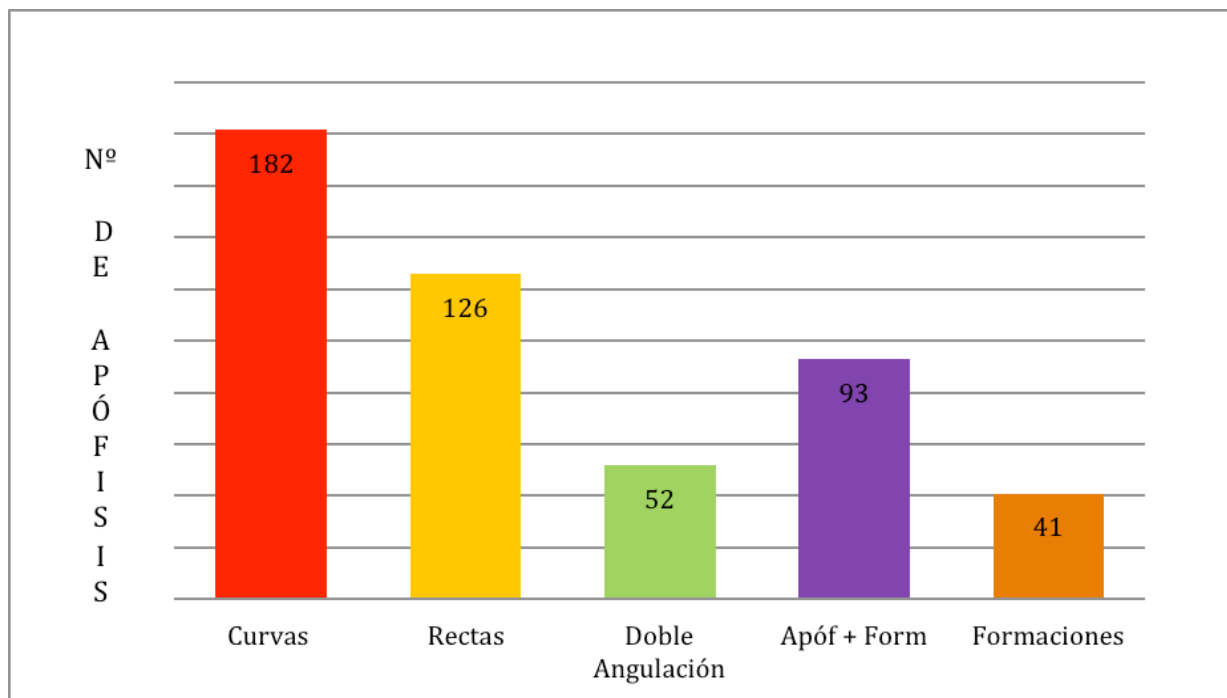
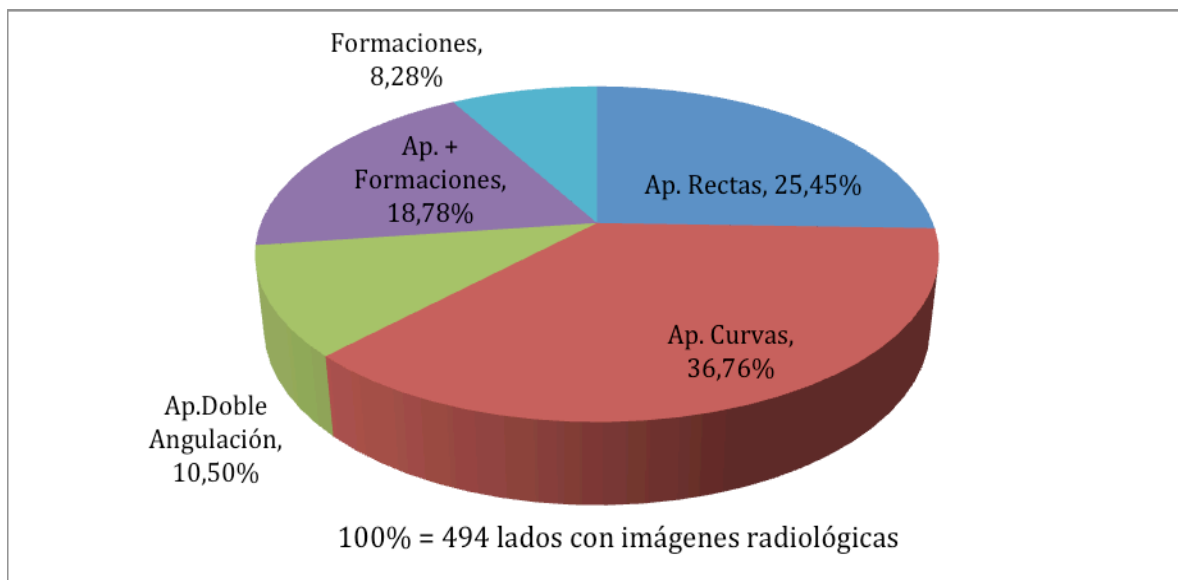
Fig. 4

Fig. 5



El primer tipo se ha descrito como una imagen radiopaca cuya base de implantación en el hueso temporal era más ancha que su extremidad caudal, de tal manera que al seguir el trazado de los rebordes de la imagen radiográfica de los procesos, éstos van confluyendo hasta alcanzar un punto localizado en la extremidad caudal de los procesos (Fig. R.1). Por tanto, las apófisis estiloides van disminuyendo en grosor de craneal a caudal, es decir, se van afilando o afinando. Presentaría una típica imagen en lanza. De este modelo hemos encontrado 95 procesos siendo el subgrupo más numeroso dentro de los procesos rectilíneos y correspondería a la imagen considerada como más usual o corriente dentro de las apófisis estiloides rectas.



El segundo grupo correspondería a una apófisis estiloides cuya base era más ancha que su extremidad distal pero las imágenes radiológicas de

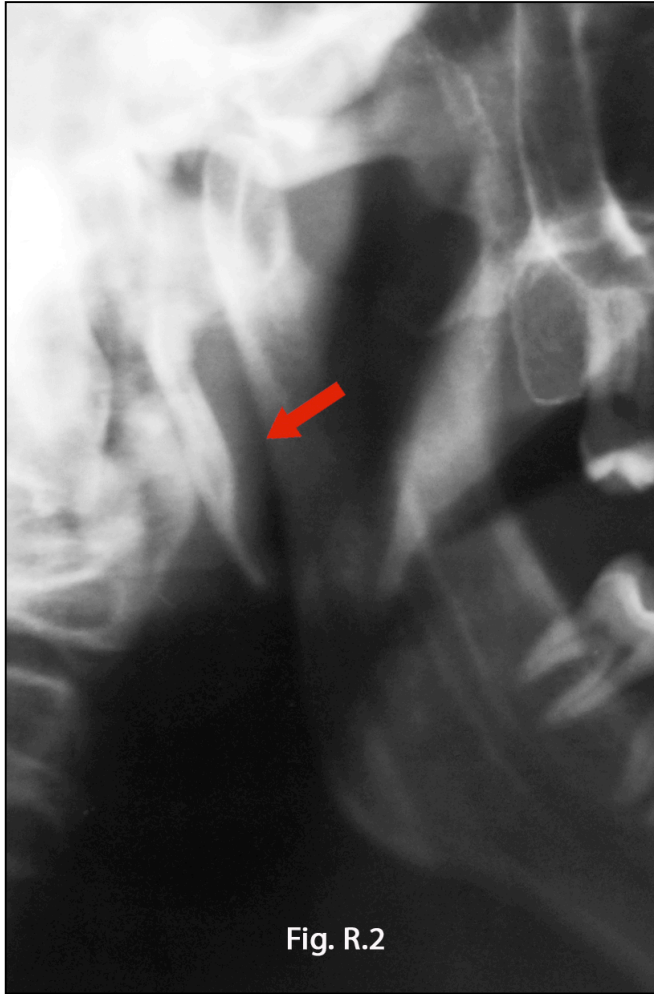


Fig. R.2

los rebordes de los procesos no confluían en el extremo caudal (Fig. R.2). No se estrechaba de forma uniforme cráneo-caudalmente, sino que mantenía su grosor en el tercio superior y medio del proceso, siendo la imagen de sus rebordes paralelos. Sin embargo, su tercio distal se afinaba por su lado medial, produciéndose a ese nivel un escalón. Por el contrario, en este último tercio, la imagen de su borde dorsal o posterior se continuaba con la imagen radiológica de sus otros dos tercios. A este tipo de apófisis las hemos denominado apófisis rectas

con escalón ventral. El número total de apófisis estiloides observadas en nuestro estudio era de 18, siendo el segundo más numeroso dentro de las rectilíneas.

El tercer grupo estaría formado por aquellos procesos que en su tercio superior presentaban un ligero engrosamiento o codadura en su reborde lateral, pero que al trazar una línea recta, su extremidad distal coincidía con la base de inserción en el hueso temporal, es decir, era una

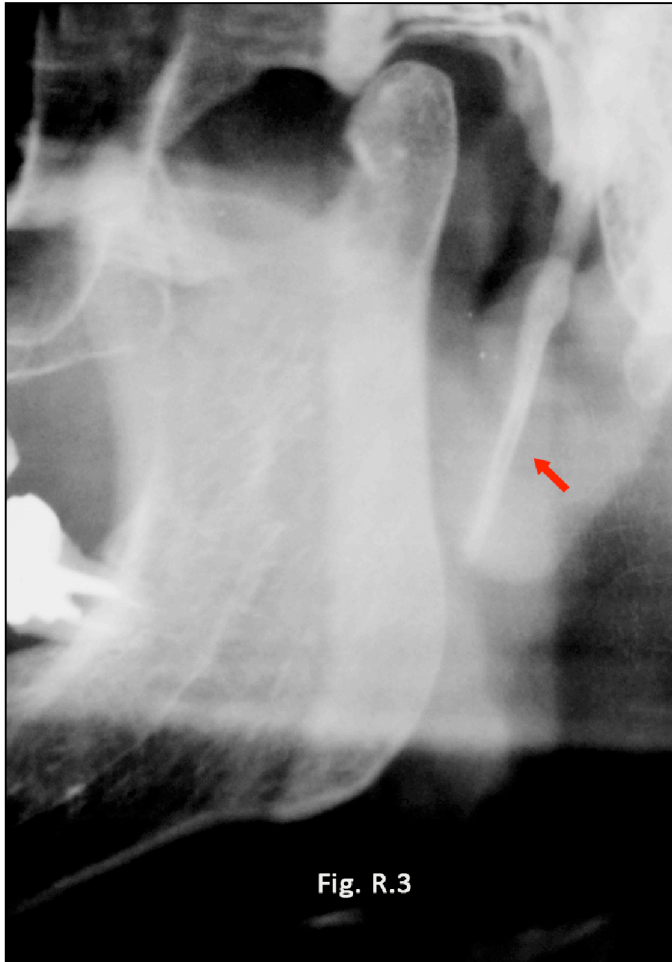


Fig. R.3

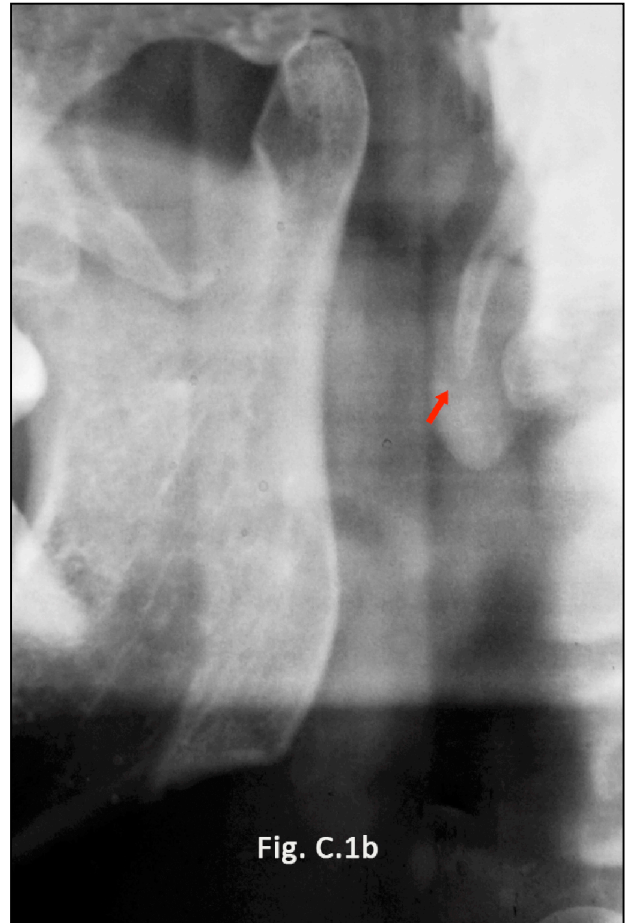
apófisis rectilínea con un codo en su tercio medio (Fig. R.3). Se observaba, al seguir el reborde medial de la imagen radiológica de los procesos, cómo en el tercio superior se producía una pequeña curvatura de concavidad medial que interrumpía la imagen rectilínea de las apófisis estiloides. El grosor puede variar entre la base de inserción y el extremo distal de tal manera que la primera presentaba un mayor diámetro que la segunda. Dentro de las apófisis rectas ocupa el tercer lugar con un total de 13 imágenes encontradas

Curvas o anguladas.

Serían todas aquellas apófisis estiloides cuyas imágenes radiológicas de los rebordes mediales y laterales desde la base de unión al hueso temporal hasta su extremidad distal no estarían en una misma dirección, aunque cumpliendo con la condición de que al menos durante cierta distancia el cambio de dirección respondiera a un criterio de continuidad, es decir, presentarían una regularidad en su morfología. La imagen radiológica de los procesos sería una línea curva, ya sea de concavidad ventral o dorsal. El número total de imágenes radiológicas curvas sería de 182 procesos (Fig. 4), siendo el grupo más numeroso con un 36,76% del total de las imágenes observadas (Fig. 5). En este grupo se han distinguido seis tipos diferentes morfológicos.



En el primer grupo tendríamos aquellas apófisis estiloides que presentaban una imagen radiológica de su reborde medial como una línea curva de forma suave, uniforme y de convexidad ventral; sin que existiera un cambio en el dibujo de su trayectoria (Fig. C.1a y b). El reborde dorsal también tendría esta forma suave y uniforme, pero su curvatura sería de concavidad dorsal. Las hemos denominado como apófisis estiloides curvas verdaderas, ya que que su morfología se ajustaría a la definición dada anteriormente. El grosor de estos procesos variaba de forma continua a lo largo de toda su longitud, siendo más voluminosa la base que la extremidad distal. Dentro de las apófisis estiloides curvas este grupo sería el más numeroso con 122 apófisis encontradas.



Como segundo grupo tendríamos las apófisis estiloides que presentaban su curvatura en el tercio superior (base de las apófisis estiloides), de tal manera que se producía un cambio de dirección o angulación brusco y severo a ese nivel (Fig. C.2). Este cambio hacía que el tercio medio e inferior se asimile a una apófisis estiloides recta. La angulación que se producía en este primer tercio presenta una concavidad dorsal. A estas formaciones las hemos denominado apófisis estiloides curvas anguladas. El grosor en la base de las apófisis y en la curvatura era mayor que en el tercio medio y distal. El ápice de los procesos se estrechaba y afinaba. Ocupaba el segundo lugar en el total de

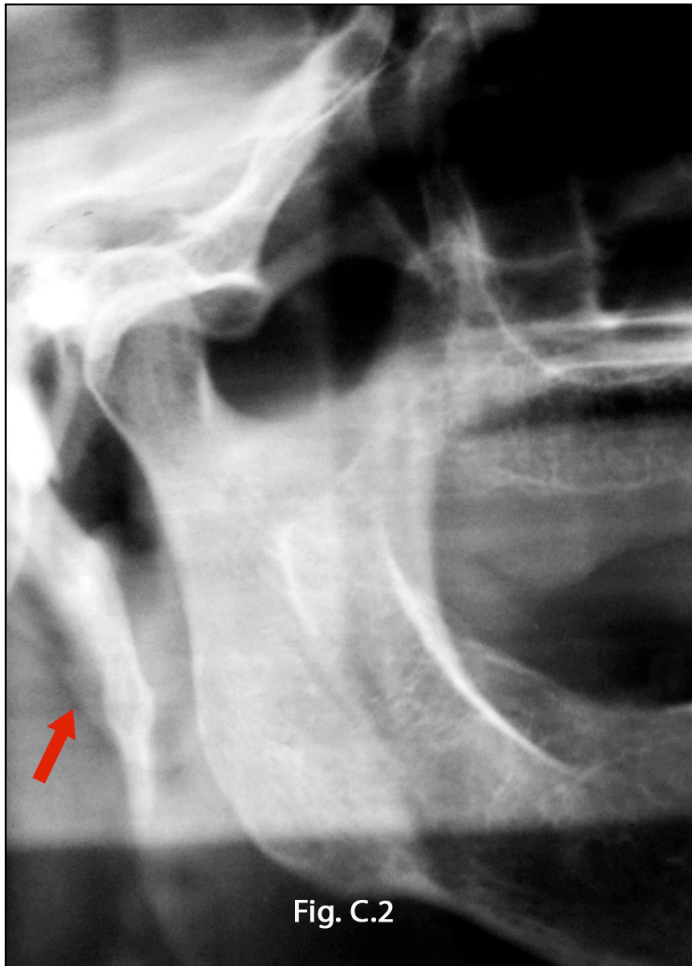


Fig. C.2

apófisis estiloides curvas (21 procesos).

Este cambio hacía que el tercio medio e inferior se asimile a una apófisis estiloides recta. La angulación que se producía en este primer tercio presenta una concavidad dorsal. A estas formaciones las hemos denominado apófisis estiloides curvas anguladas. El grosor en la base de las apófisis y en la curvatura era mayor que en el tercio medio y distal. El ápice de los procesos se estrechaba y afinaba. Ocupaba el segundo lugar en el total de

Un tercer grupo sería aquel que presentaba una curvatura de concavidad lateral, pero a diferencia del anterior, su extremo distal no se estrechaba y afinaba, sino que presentaba una línea recta que unía las imágenes radiológicas de los rebordes medial y lateral (Fig. C.3). Además presentaba el mismo grosor en toda su longitud, por lo que tendría la misma morfología que un rectángulo al cual hubiésemos arqueado. Con un total de 19 procesos ocupaba el tercer puesto dentro de las apófisis curvas.

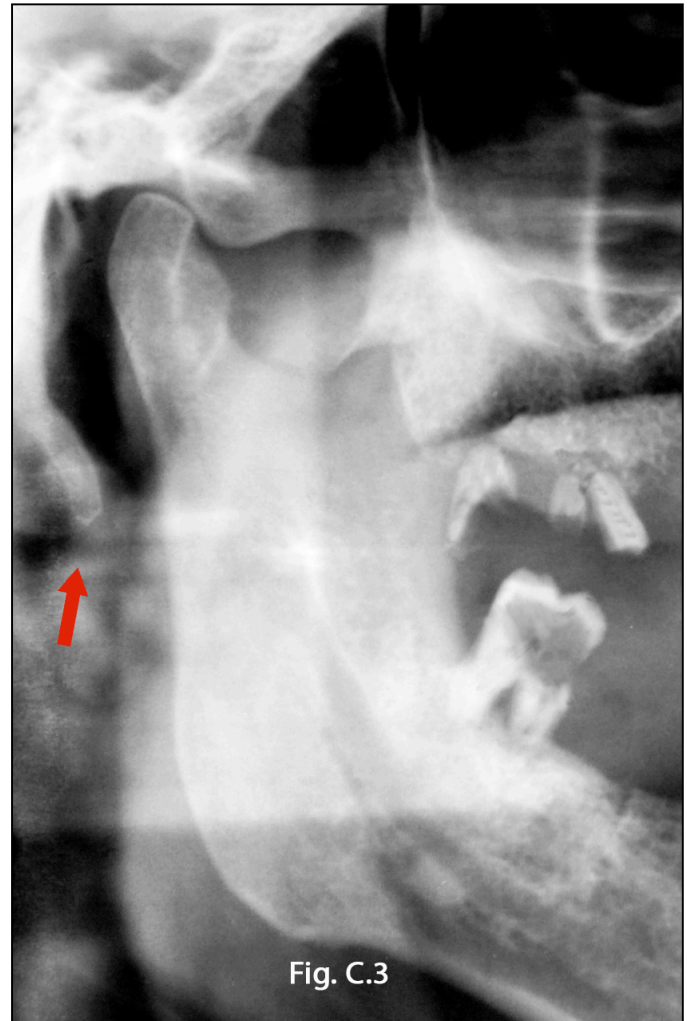


Fig. C.3

El cuarto grupo estaba constituido por aquellas apófisis que presentaban unas curvaturas de concavidad medial (Fig. C.4). Estas apófisis se podrían describir como una imagen radiopaca cuya base era más ancha que su extremidad caudal y que al seguir el trazado de los rebordes medial y lateral de la imagen radiográfica, éstos van confluyendo en un punto localizado en el extremidad distal. Así, las apófisis estiloides iban



Fig. C.4

disminuyendo su grosor, es decir, se afilaban o afinaban. Se podría asemejar a la hoja de un sable. De este modelo hemos encontrado 13 procesos siendo el cuarto grupo más numeroso dentro de los procesos curvos.

El quinto grupo estaría formado por apófisis curvas cuyo extremo distal se disponía con una angulación marcada y además orientado hacia medial. El ángulo que conformaba el eje del proceso estiloides con la imagen radiológica de la extremidad distal era un ángulo obtuso, muy cercano al ángulo recto (Fig. C.5). Esta morfología de apófisis estiloides la hemos observado en 5 casos.

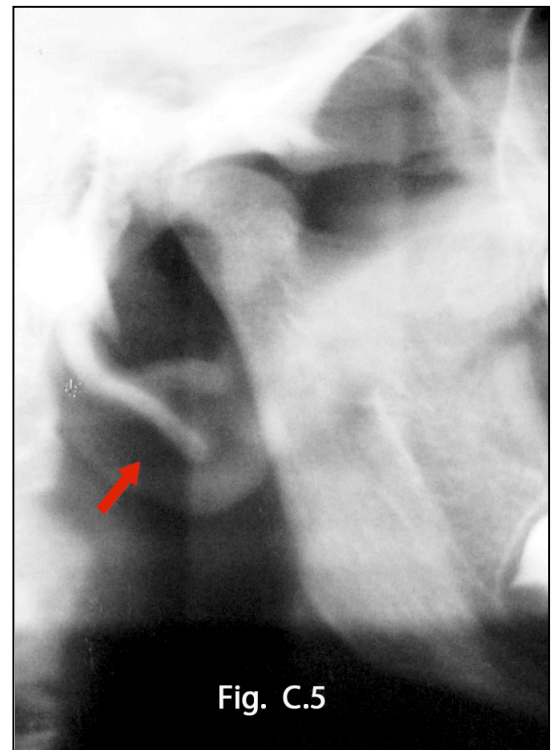
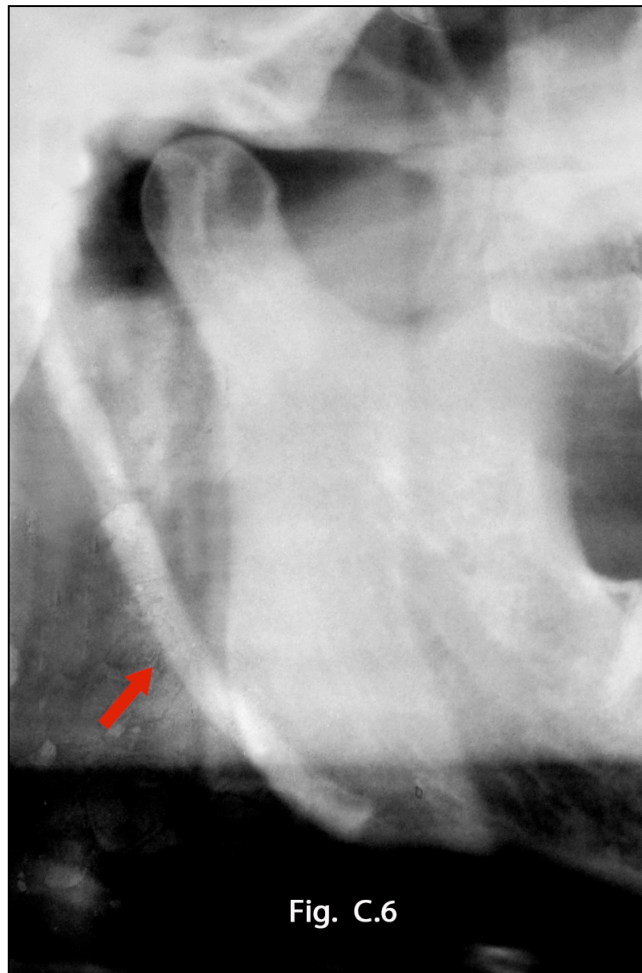


Fig. C.5

En sexto lugar hemos observado 2 apófisis estiloides curvas en cuya imagen radiológica, el reborde medial y lateral eran paralelos entre sí (Fig. C.6). El extremo distal presentaba una imagen en línea recta que unía los dos bordes mencionados. La imagen radiológica del reborde ventral presentaba una concavidad orientada hacia ventral. Además tenía el mismo grosor en toda su longitud, por lo que tendría la misma morfología que un rectángulo arqueado en su zona media.

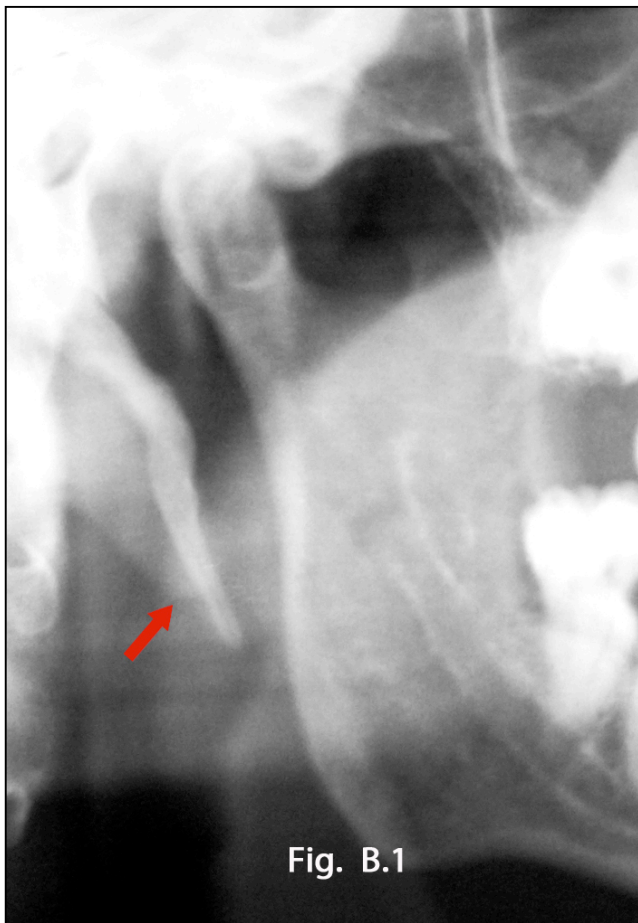


En doble curvatura o en bayoneta.

Serían todas aquellas apófisis estiloides en donde la imagen radiológica de los rebordes ventrales y dorsales desde la base de unión con el hueso temporal hasta su extremidad distal formarían paralelamente ángulos alternativos, entrantes y salientes. La imagen radiológica resultante de los procesos sería una línea con una doble curvatura.

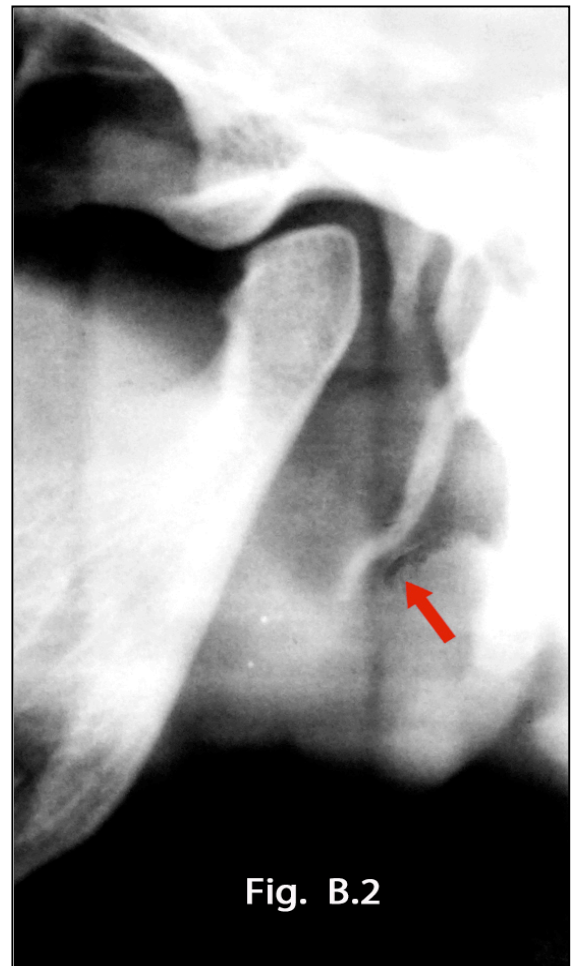
Dentro de este grupo se han distinguido dos tipos de imágenes radiológicas. En el primero de estos grupos el número de ángulos alternativos era de dos, mientras que en el segundo tipo existían tres. Otra característica es que la extremidad caudal no coincidía con la base de implantación de las apófisis, igual que ocurría con las curvas, de tal manera que si trazásemos una línea recta que uniese el extremo con la angulación proximal a ella y trazásemos otra línea recta entre la base de implantación y su angulación proximal obtendríamos dos líneas rectas paralelas tenemos aquellas apófisis estiloides en bayoneta cuya primera angulación o inflexión presentaba una concavidad dorsal y la segunda, una angulación de concavidad ventral. El número total de apófisis observadas ha sido de 52 (Fig. 4), representando el 10,50% de las imágenes radiológicas halladas (Fig.5).

Como primer tipo de apófisis teníamos aquellas en las que han sido observadas dos angulaciones, de tal manera que la concavidad de la primera se orientaba hacia medial y la segunda hacia lateral (Fig. B.1). La porción radiológica de apófisis estiloides que iba desde la base en el temporal hasta



la primera angulación se encontraba oblicuamente orientada con respecto a la imagen radiológica del reborde dorsal de la rama de la mandíbula. El segundo tramo (desde la primera angulación hasta la segunda) estaba paralelo al borde dorsal de la rama o, lo que es lo mismo, perpendicular al suelo. La tercera porción se disponía como la primera. El grosor o diámetro iba disminuyendo desde la base a su extremo caudal, siendo su ápice redondeado o romo. De este primer tipo se han observado 40 procesos, siendo el más numeroso dentro del grupo de las de doble angulación.

Como segunda y última tipología morfológica (Fig. B.2) hemos encontrado un modelo que, aunque difería con la anterior, se enmarcaría dentro de las apófisis que hemos denominado como apófisis en bayoneta. La diferencia estaría en que en vez de 2 angulaciones, presentaba 3. En la primera su concavidad se orientaba hacia lateral. La segunda hacia medial y la tercera, de nuevo, hacia lateral. Cumplía con las condiciones de las apófisis en bayoneta (angulaciones o cambios de dirección en la trayectoria del eje de los procesos) y en su último tramo, comprendido entre la tercera angulación y el extremo distal, era paralelo al tramo entre la base de implantación y la primera angulación. El grosor iba disminuyendo cráneo-caudalmente en toda su longitud y su extremo inferior estaba afilado o afinado a diferencia de las otras tres. Hemos observado once apófisis con estas características morfológicas.

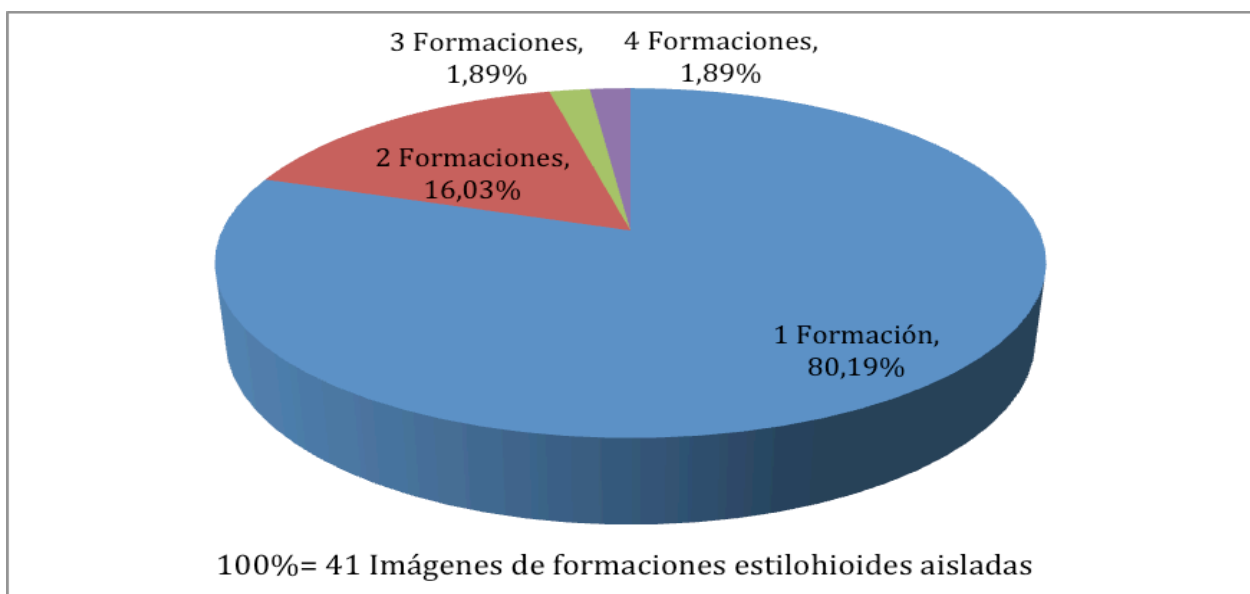


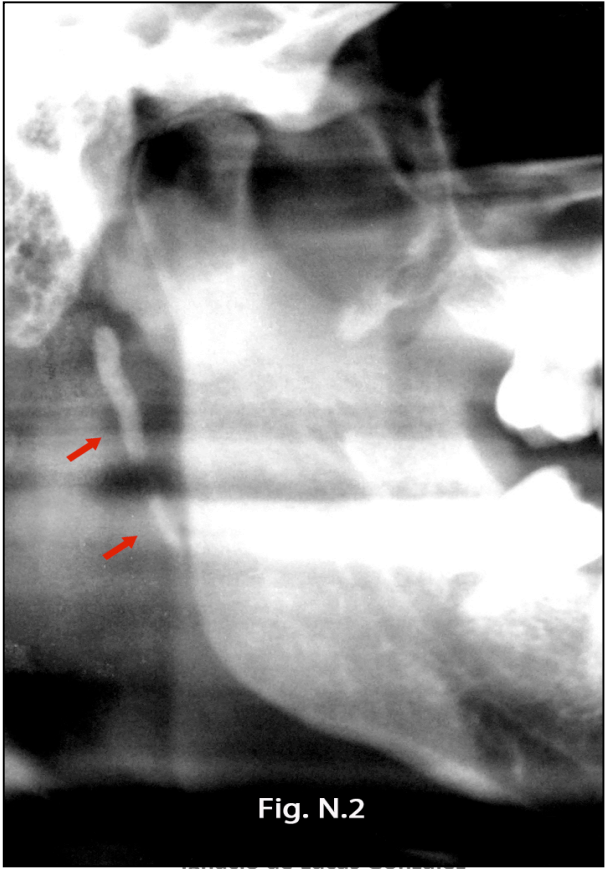
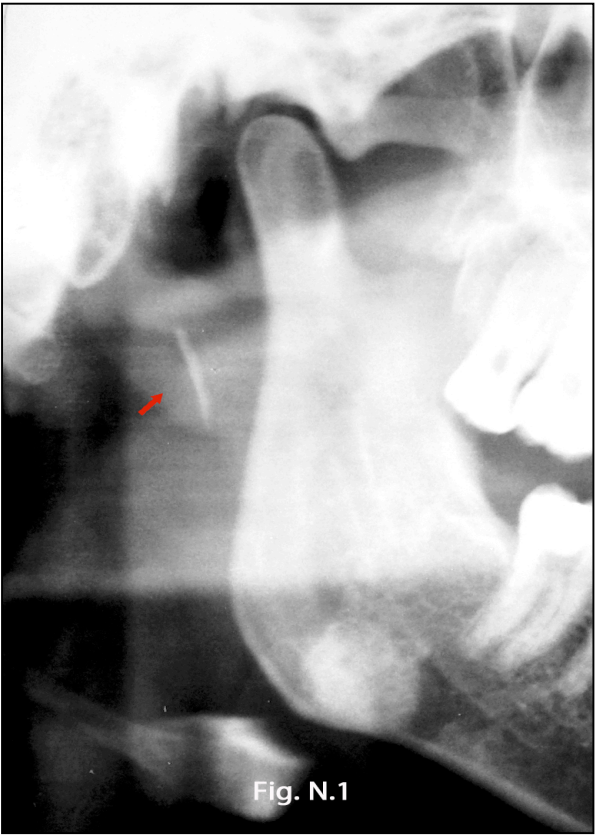
1.2. Formaciones estilohioideas aisladas.

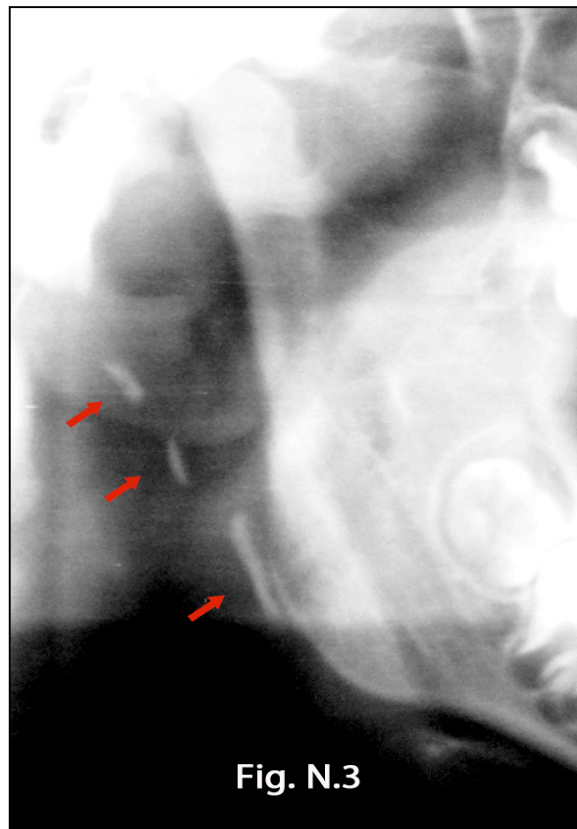
Las formaciones estilohioideas eran aquellas estructuras radiopacas cuyas imágenes radiológicas se localizaban entre el hueso temporal, sin llegar a unirse a él, y el hueso hioides. Hemos encontrado en nuestro estudio un total de 41 imágenes radiológicas en donde se observaban estas estructuras (Fig.4), representando el 8.28% del total de las 494 imágenes radiopacas donde se han encontrado apófisis estiloides, apófisis estiloides más formaciones estilohioideas y formaciones estilohioideas (Fig. 5). Su prevalencia con respecto a las 766 zonas estudiadas presentaban una prevalencia del 5,35% (Fig. 2).

La distribución por número de formaciones (Fig. 6) ha sido la siguiente: 80,19% (33 imágenes) para las que tenían una formación (Fig. N.1); 16,03% (6 imágenes) para las de dos (Fig. N.2); 1,89% (1 imagen) para 3 formaciones (Fig. N.3) y 1,89% (1 imagen) para 4 formaciones estilohioideas (Fig. N.4)

Fig. 6





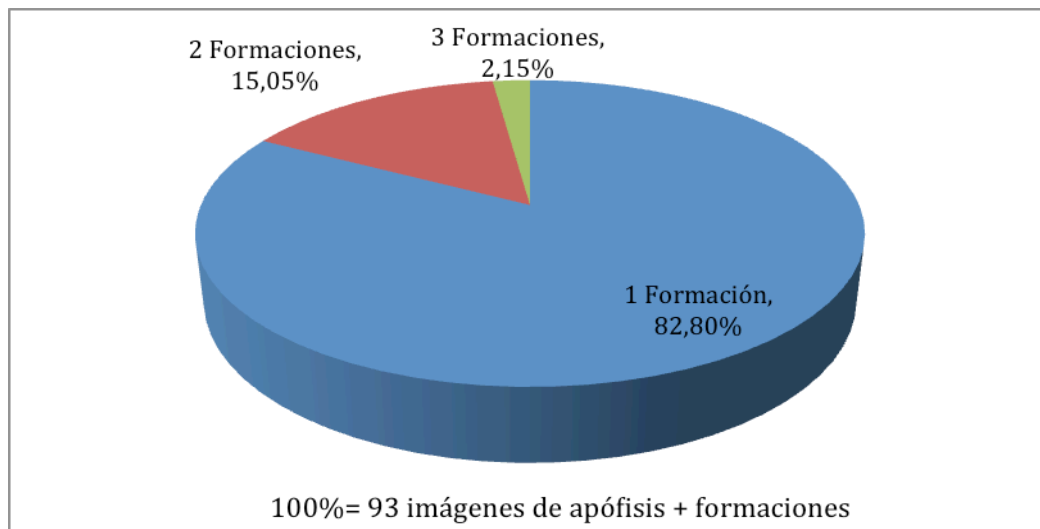


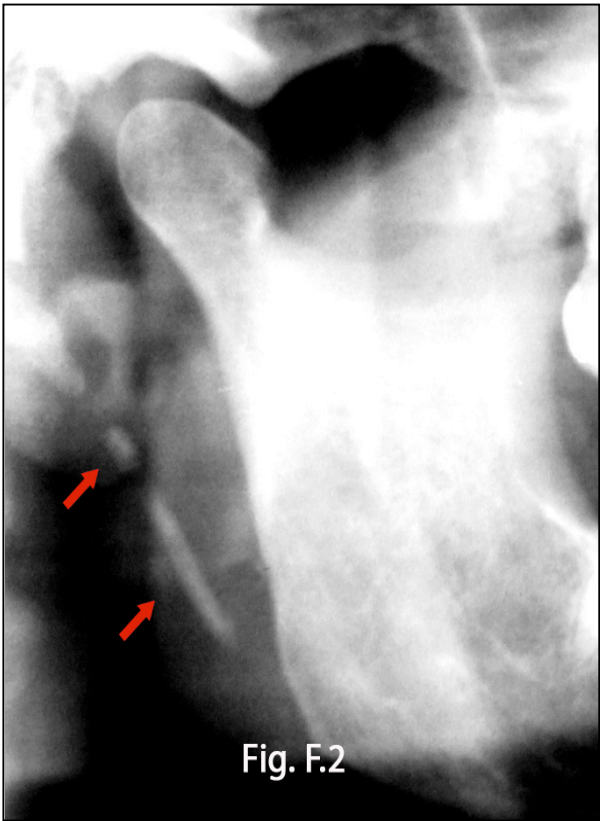
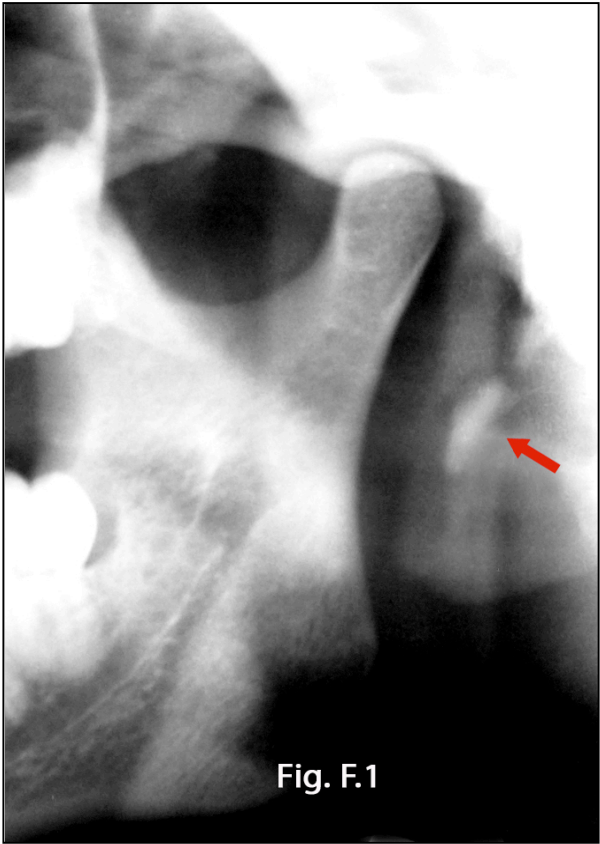
1.3. Formaciones estilohioideas caudales a las apófisis estiloides.

Este grupo estaría compuesto por aquellas imágenes radiológicas cuyas formaciones estilohioideas se encontraban entre el extremo caudal o inferior de las apófisis estiloides y el hueso hioides. Han sido observadas 93 imágenes (Fig. 4) con una prevalencia del 36,36% del total de lados analizados (Fig. 5). Con respecto a las 494 imágenes observadas (apófisis estiloides, apófisis estiloides más formaciones estilohioideas y formaciones estilohioideas aisladas) presentaba una prevalencia del 18,78% (Fig. 5).

Según el número de formaciones caudales a los procesos (Fig.7) encontramos que: el 82,80% (77 imágenes) tenían una sola formación (Fig. F.1); el 15,05% (14 imágenes) tenían dos formaciones (Fig. F.2) y que el 2,15% (2 imágenes) tenían 3 formaciones estilohioideas (Fig. F.3).

Fig. 7







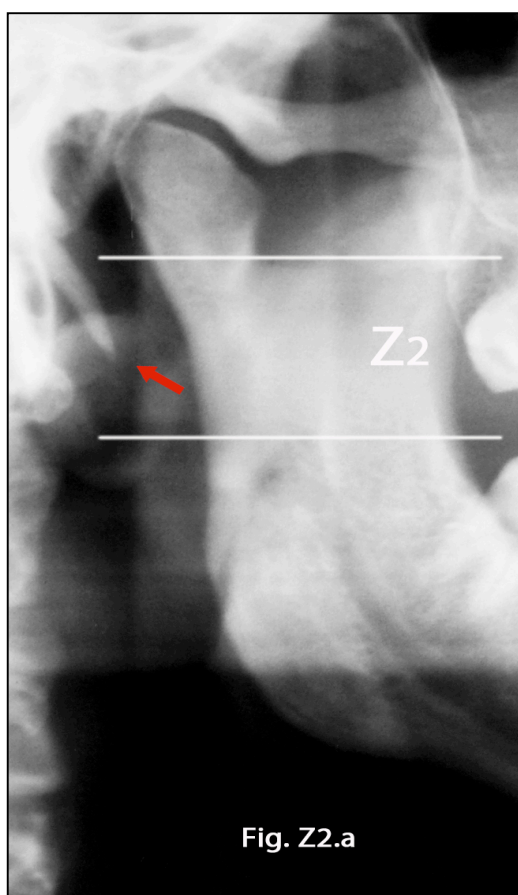
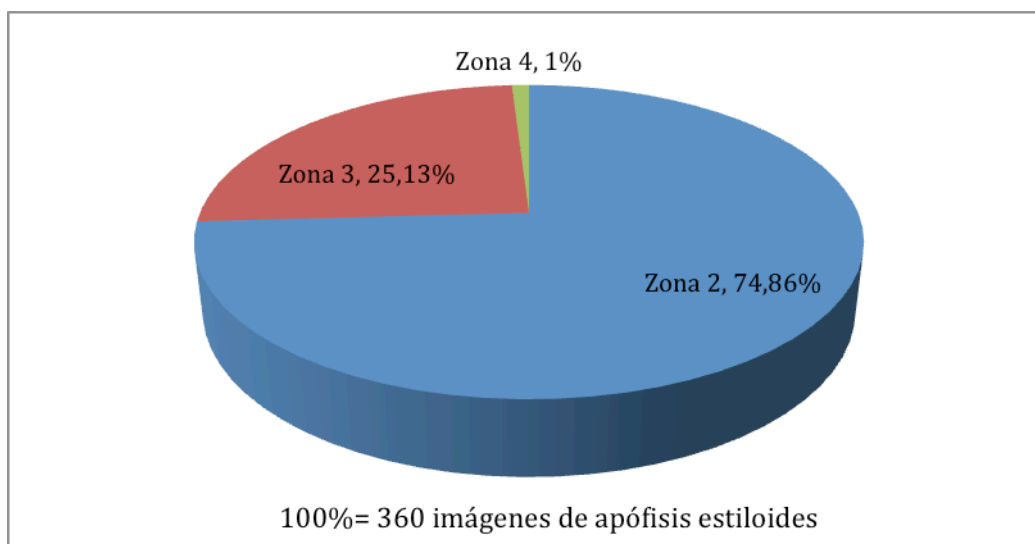
2.- Localización de los extremos de las apófisis estiloides y de las formaciones estilohioideas.

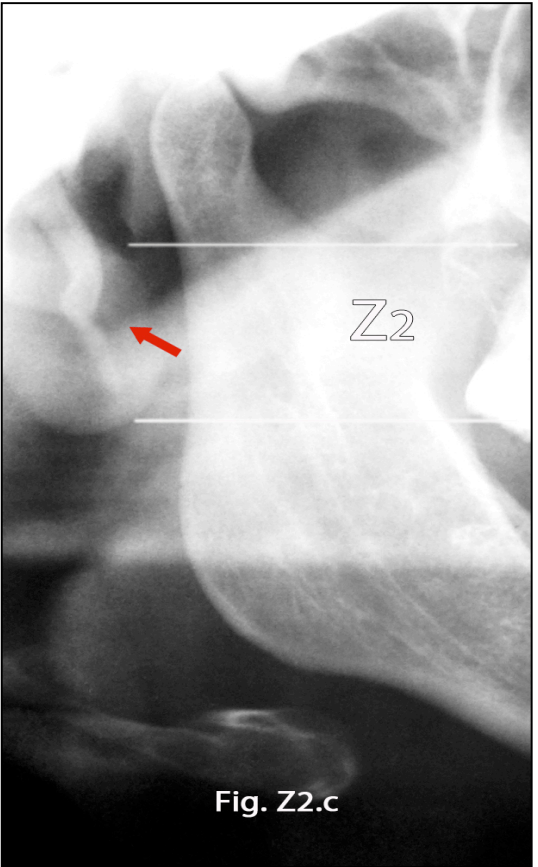
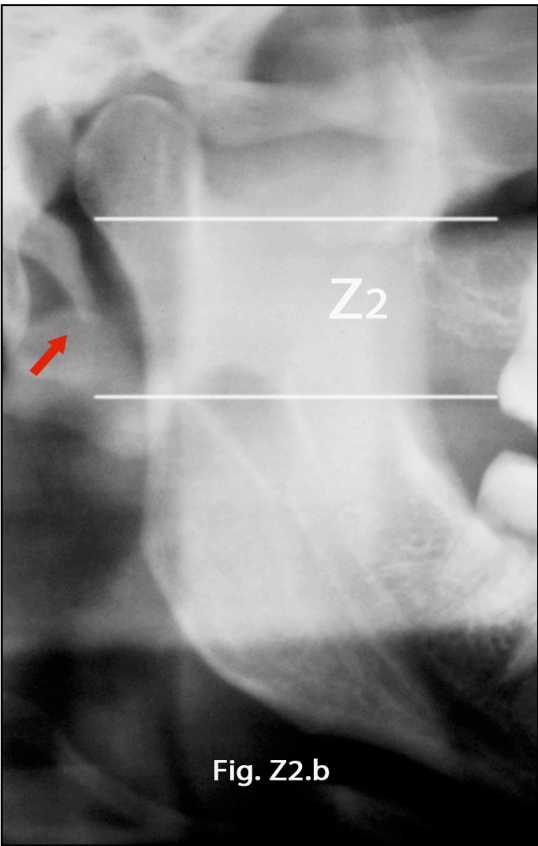
Para la localización de los extremos de las apófisis estiloides, se ha tomado como referencia la imagen radiológica del borde dorsal de la rama de la mandíbula. Para ello, se ha dividido la imagen de este reborde en cuatro segmentos:

Zona 1, que era la comprendida entre la imagen radiológica del hueso temporal y una línea recta que pasase por los puntos más caudales de las imágenes de las escotaduras sigmoideas, tanto derecha como izquierda. En esta zona no hemos observado la localización de ningún extremo caudal de las apófisis estiloides estudiadas.

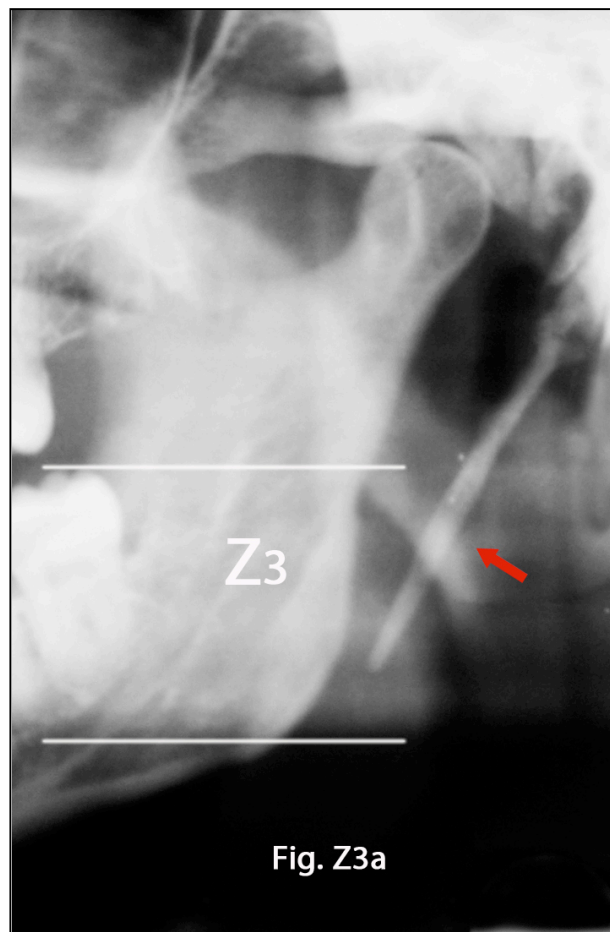
Zona 2. Paralela a la línea recta que pasaba por los puntos más inferiores de las imágenes radiológicas de las escotaduras sigmoideas, hemos trazado otra línea recta que pasaba por los puntos medios de las imágenes radiológicas de los rebordes dorsales de las ramas de la mandíbula. Entre ambas líneas quedarían acotadas 106 rectas, 125 curvas y 37 en bayoneta, es decir un total de las 268 apófisis estiloides, siendo su prevalencia del 74,86% de las apófisis estiloides sin formaciones estilohioideas (Fig. 8). Si tenemos en cuenta las 766 zonas analizadas, el 34,98% correspondería a apófisis localizadas en esta zona 2. (Figs. Z2.a, Z2.b, Z2.c).

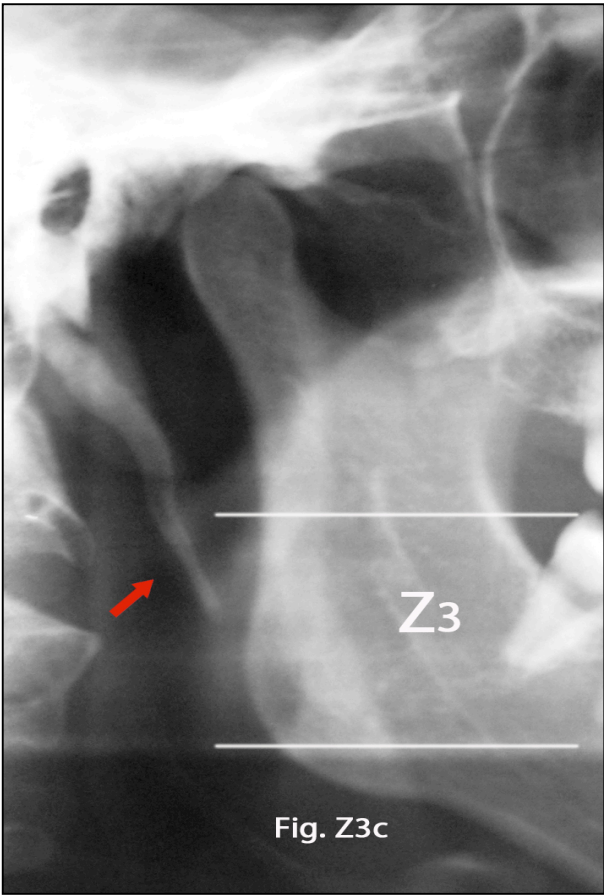
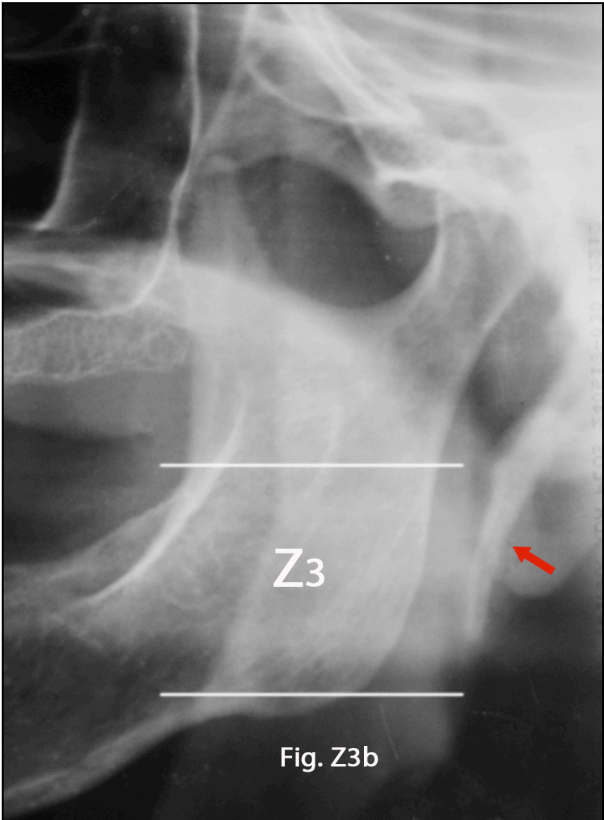
Fig.8



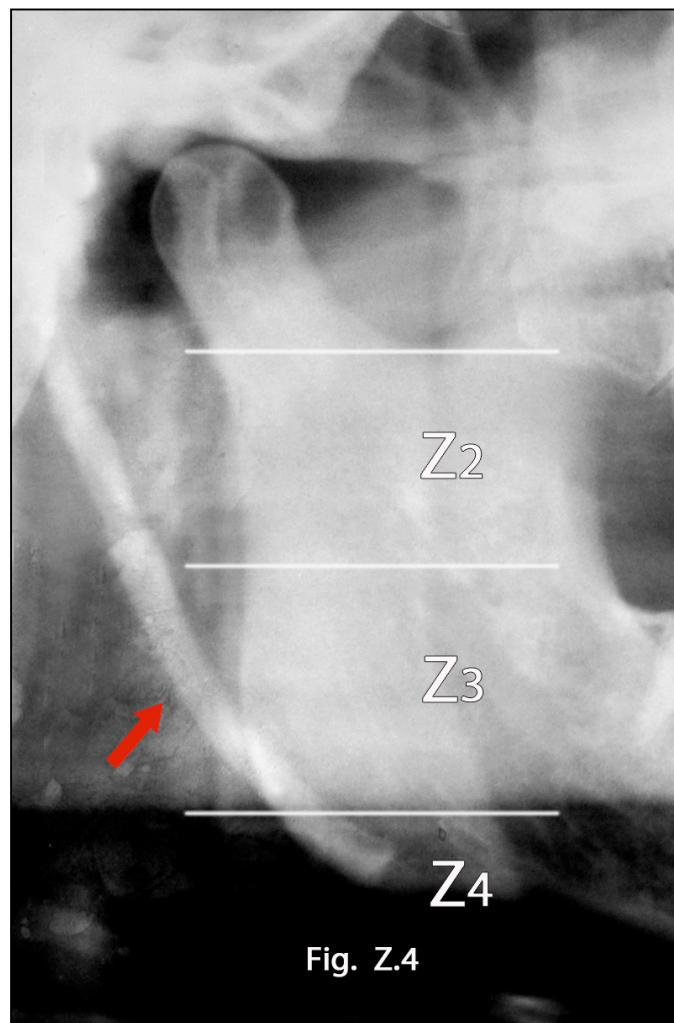


Zona 3. Paralela a la línea recta que pasaba por los puntos medios de las imágenes radiológicas de los rebordes dorsales de las ramas de la mandíbula, hemos trazado una línea recta que unía los ángulos de la mandíbula derecho e izquierdo. En esta zona hemos encontrado 18 rectas, 57 curvas y 15 en bayoneta. En total 90 procesos que constituirían el 25,13% de las apófisis estiloides sin formaciones estilohioideas (Fig. 6). Si tenemos en cuenta las 766 zonas analizadas, el 11,74% correspondería a apófisis localizadas en esta zona 3 (Figs. Z3.a, Z3.b, Z3.c).





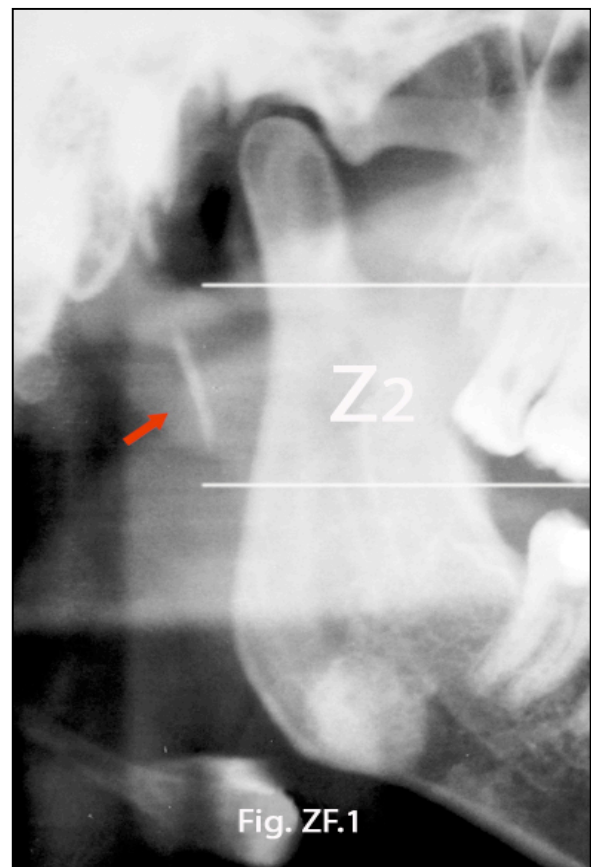
En la Zona 4, comprendida entre la línea que une los ángulos de la mandíbula y la imagen radiológica del hueso hioides, hemos observado dos imágenes. (Fig.Z4)

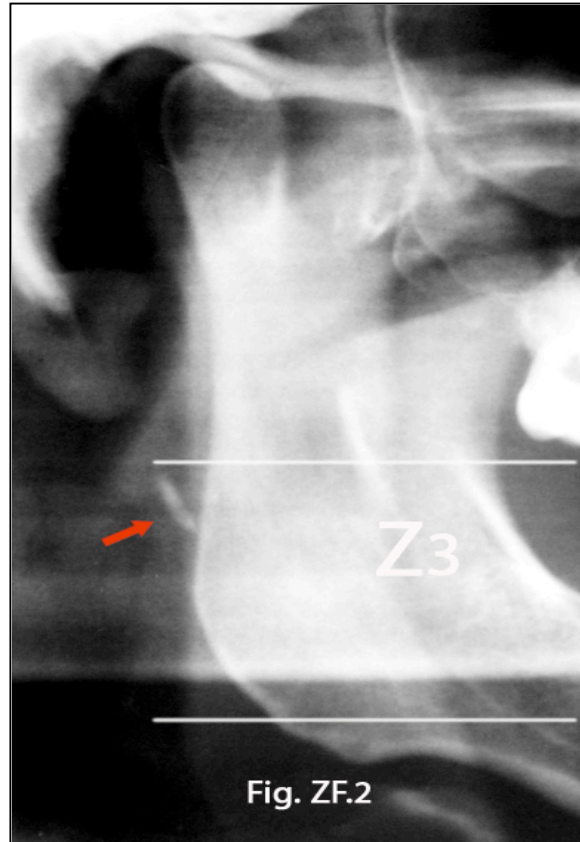


Al relacionar la edad con la longitud de las estiloides (zona en la que se localiza el extremo caudal de los procesos) (Tabla IV), se ha observado que no existían diferencias estadísticamente significativas en la localización de los extremos caudales entre los grupos de 18-30 años y el de 31-45 años ($P>0.05$). Sin embargo sí existía diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de menor edad (18-30 años) con el de mayor edad (46-69 años) ($P<0.003$) y entre éste último con el de 31-45 años ($P<0.002$). Parece ser que a partir de los 46 años de edad se podían observar un mayor número de apófisis estiloides entre la mitad de la rama de la mandíbula y su ángulo.

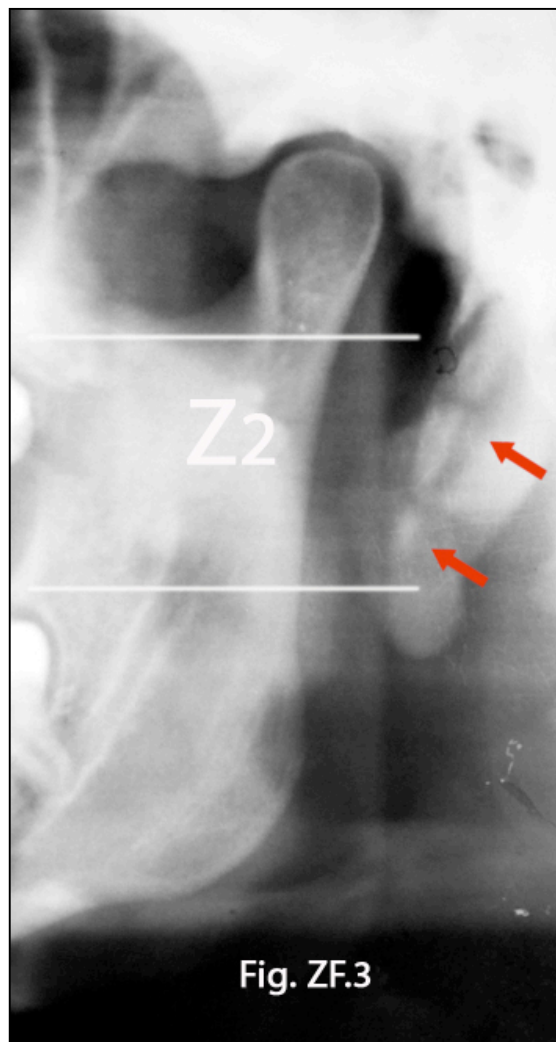
Igualmente hemos utilizado estas zonas para la descripción de la localización de aquellas formaciones estilohioideas que se encontrasen por debajo del extremo caudal de las apófisis y por encima de la imagen radiológica del hueso hioides.

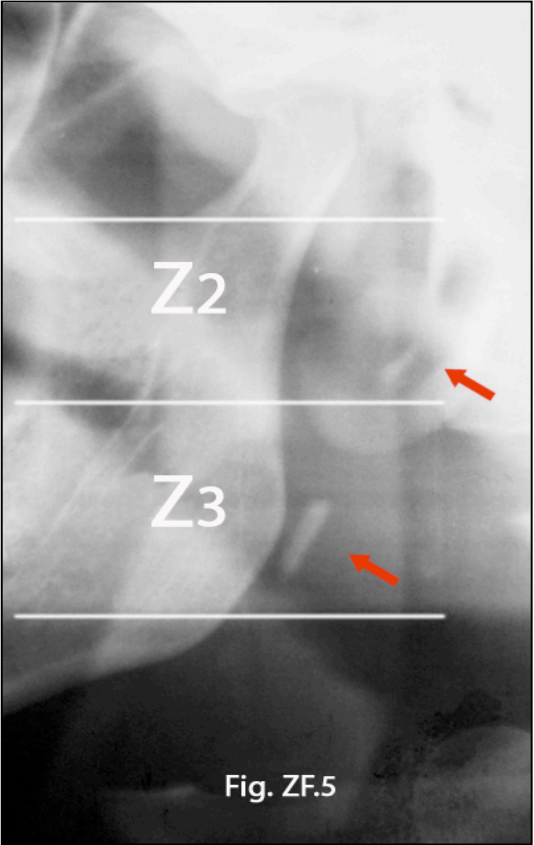
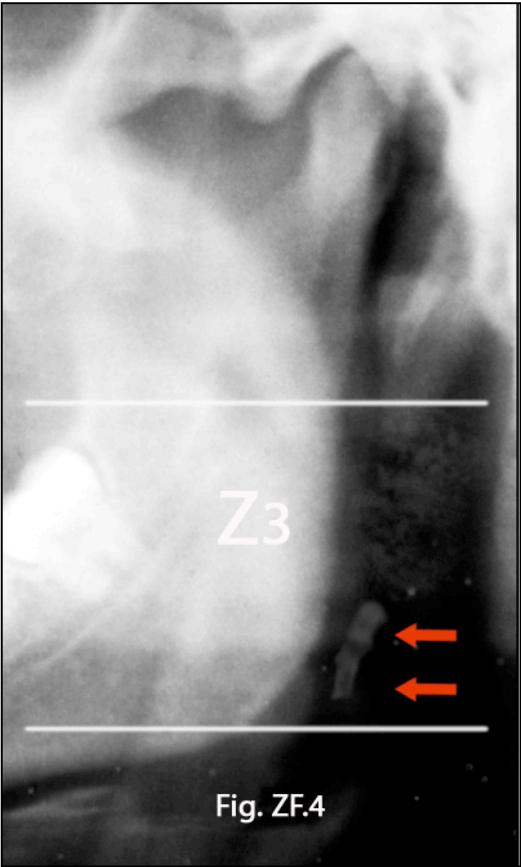
Así, en las regiones anatómicas en las que se observaba una única formación (77 lados) teníamos que 59 se localizaban en la zona 2 y 19 en la zona 3. (Figs. ZF.1, ZF.2)





En las que se observan 2 formaciones (14 zonas), teníamos que en 5 lados hemos observado las 2 formaciones en la Zona 2 (Fig. ZF.3); en una zona anatómica los 2 segmentos estilohioideos estaban en la Zona 3 (Fig.ZF.4) y en 8 zonas, 1 formación se localizaba en la zona 2 y el otro en la zona 3. (Fig. ZF.5).





Con 3 segmentos, sólo han sido observados 3 lados. En una de ellas una formación se encontraban en la Zona 2 y en los otros 2 segmentos estaban en la Zona 3. (Fig. ZF.6).

Al relacionar la edad con las imágenes radiográficas de las apófisis estiloides que presentaban formaciones estilohioideas caudales a ella (Tabla III), hemos observado que entre el grupo de 18-30 años y el de 31-45 años; y entre el de 31-45 años y 46-69 años existían diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.002$), de tal manera que existía

una marcada reducción en el número de apófisis estiloides con formaciones estilohioideas con la edad. Esto mismo sucedía entre el grupo de menor edad (18-30 años) con el de mayor (46-69 años) ($P < 0.0002$).

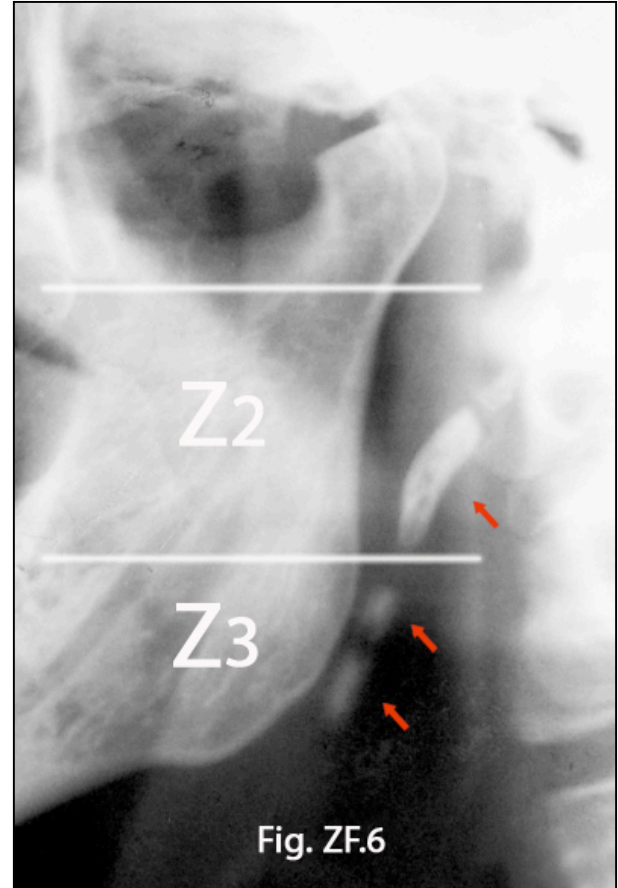
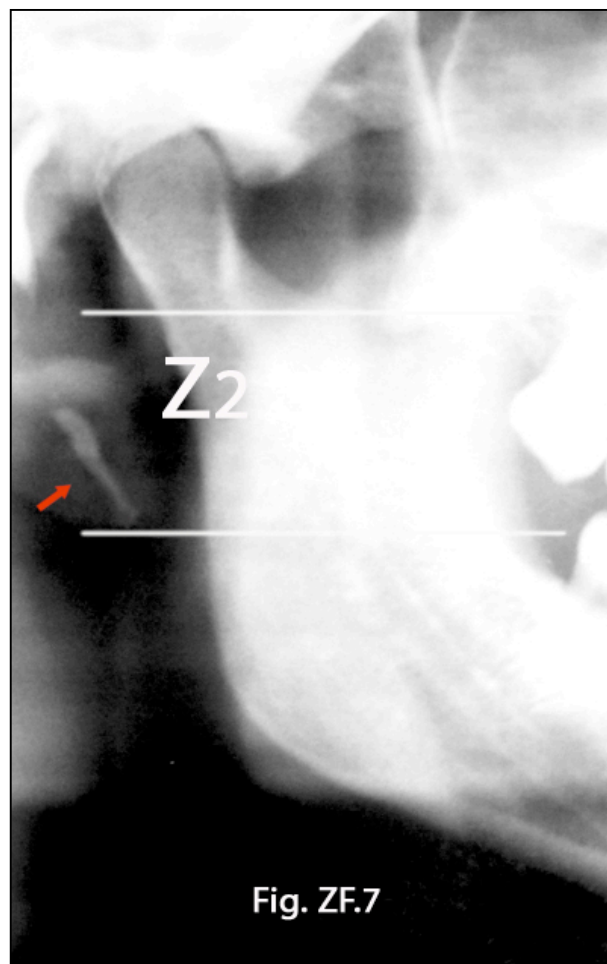
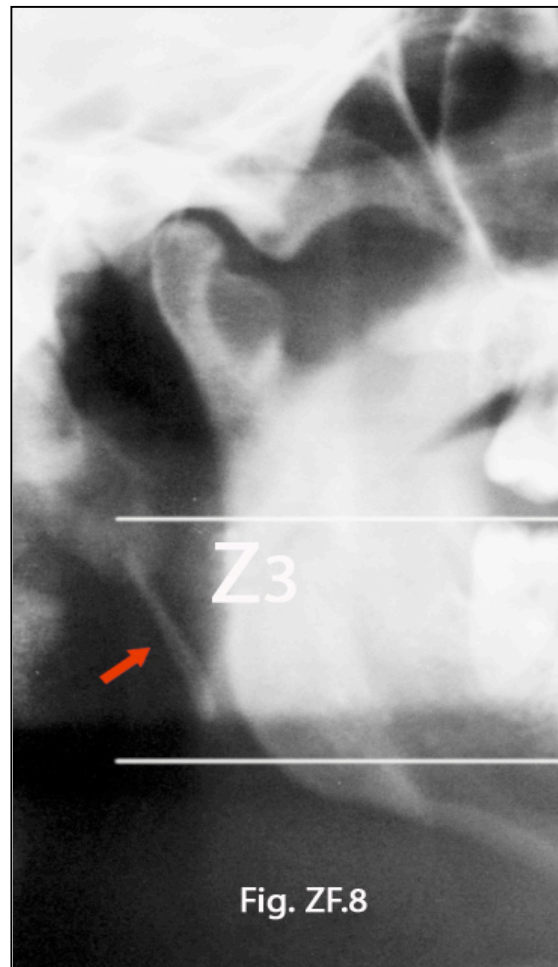


Fig. ZF.6

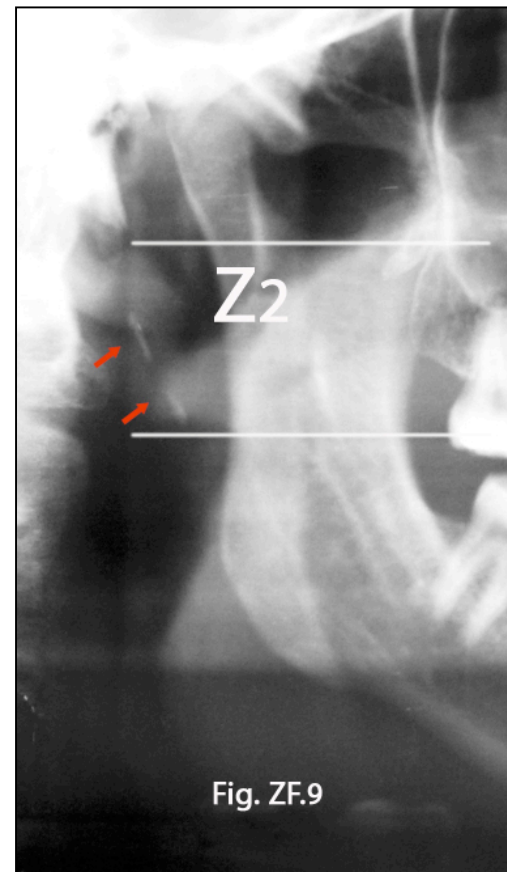
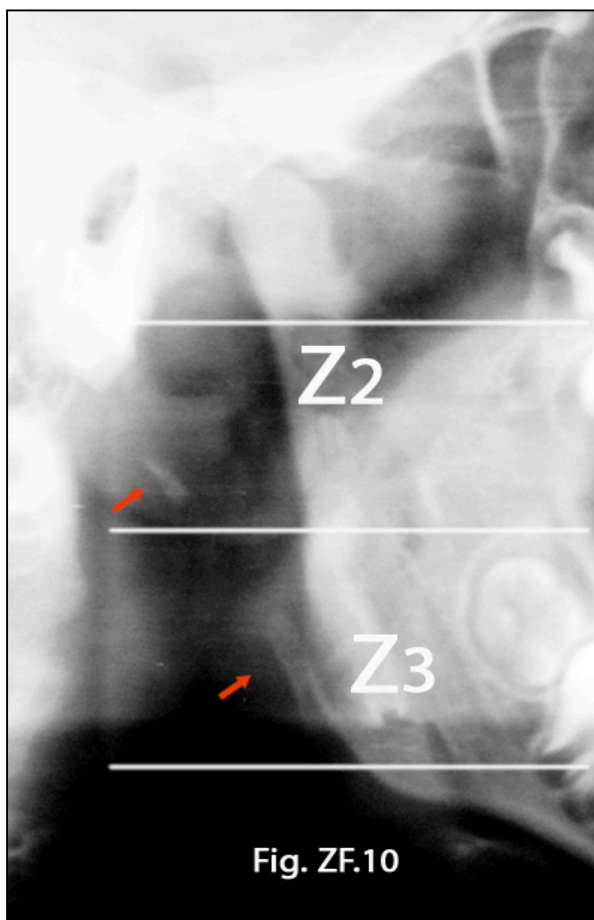
Aquellas formaciones que se localizaban entre las imágenes radiológicas de los huesos temporales e hioides (formaciones estilohioideas aisladas), también han sido clasificadas por la localización (zonas) en la que se disponen. Así tenemos:

Con una sola formación estilohioidea tenemos 33 áreas anatómicas localizadas. En la Zona 2 encontramos 30 formaciones que se corresponde con el 70,73% de este grupo y el 6,67% del total (Fig. ZF.7). En la Zona 3, existían 3 formaciones (0,61% del total) (Fig.ZF.8).

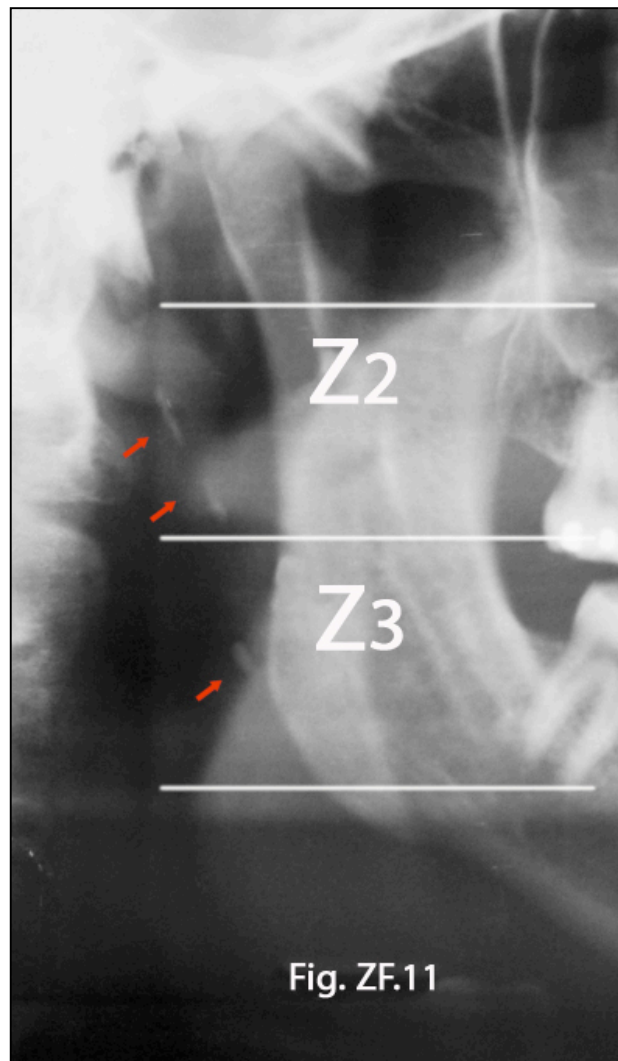




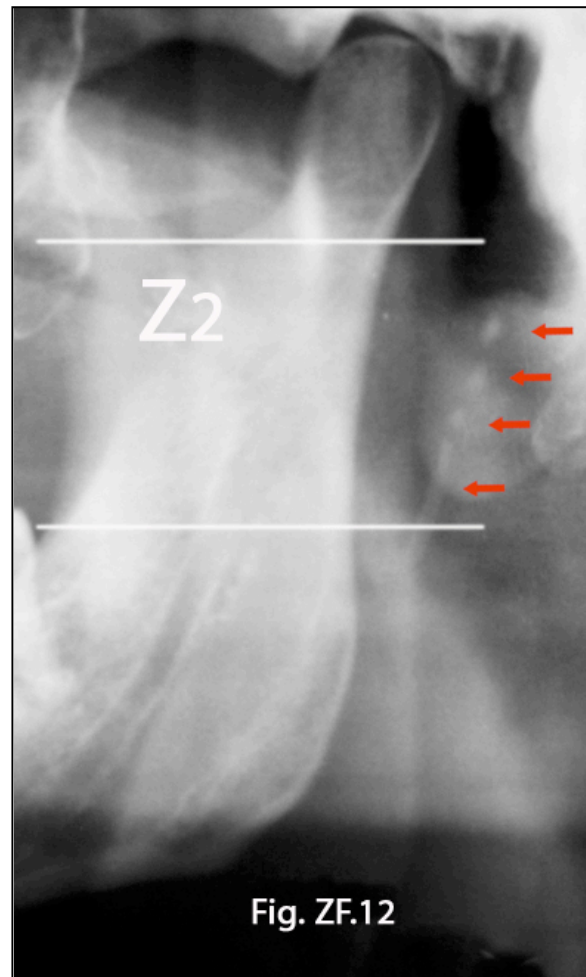
Con 2 formaciones estilohioideas (6 casos), hemos observado que en 4 de ellos los 2 segmentos están en la Zona 2 (Fig.ZF.9) y en dos casos 1 formación se localizaba en la Zona 2 y otro en la zona 3. (Fig.ZF.10).



Con 3 formaciones estilohioideas, solo hemos encontrado un lado en el que 2 formaciones estaban en la Zona 2 y 1 solo en la zona 3. (Fig. ZF.11).



Por último con 4 formaciones, los 4 estaban localizados en la Zona 2. (Fig. ZF.12).



Con respecto al número de formaciones estilohioideas aisladas (Tabla III), se observó que al igual que en el apartado anterior se reducía el número de ellas con la edad. Fue estadísticamente significativo la comparación entre los tres grupos: 18-30 años vs 31-45 años ($P < 0.003$); 31-45 vs 46-69 años ($P < 0.003$) y entre 18-30 años vs 46-69 años ($P < 0.0002$).

DISCUSIÓN

El estudio de la morfología y disposición de las apófisis estiloides y de las formaciones estilohioideas en las ortopantomografías (OPG) no podría ser comprendido sin el análisis a su vez de la morfología, disposición y variaciones del cartílago del segundo arco, pues es el origen de estas estructuras. Desde este punto de vista ha sido realizada nuestra discusión atendiendo a los siguientes apartados:

1.- Estudio de la morfología y longitud de las apófisis estiloides en las OPG.

2.- Formaciones estilohioideas en las OPG.

3.- Relación entre la longitud, angulación y morfología de la apófisis estiloides y de las formaciones estilohioideas con la disposición del cartílago del segundo arco branquial.

4.-Variaciones de la morfología de las apófisis estiloides y su relación con el cartílago del segundo arco branquial.

5.- Relación con el Síndrome de Eagle.

1.-Estudio de la morfología y longitud de las apófisis estiloides en las OPG.

El análisis de las imágenes radiológicas de los procesos estiloideos en las ortopantomografías ha sido muy útil para determinar la variada morfología y la localización de la extremidad caudal de las apófisis estiloides en la región suprahioidea lateral. Existen diferentes parámetros que ayudan al estudio de estas apófisis. Estos son: su longitud, angulación y morfología.

Teniendo como base la longitud, diversos autores han realizado clasificaciones de las apófisis estiloides intentando establecer qué longitud media podría alcanzar estos procesos en el adulto (Dwight, 1907; Graf, 1959; Kaufman y cols, 1970; Frommer, 1974; O'Carroll, 1984; Monsour y Young, 1986; Ruprecht y cols., 1988; Omnell y cols., 1998; Ferrario y cols., 1990; Satypal y Kalideen, 2000; Kay y cols., 2001). El objetivo era intentar determinar una medida estándar, para poder así realizar comparaciones entre diferentes individuos y establecer el grado de normalidad de estos procesos. Así Lengele y Dhem (1988), en cráneos humanos, diferenciaron aquellas apófisis que eran mayores de 2 cm y las menores de 2 cm. En ortopantomografías, Langlais y cols (1986), consideraron como procesos normales aquellos que estaban localizados a nivel del tercio superior de la imagen de la rama de la mandíbula. Sin embargo, Ruprecht y cols (1988) las localiza por encima de la mitad del borde dorsal de la rama de la mandíbula (zonas 1 y 2). Para Ferrario y cols (1990), las apófisis normales (2,5 cm de longitud) eran aquellas que no superaban el plano formado por una línea que uniría las apófisis mastoides con la espina nasal anterior. McDonald-

Jankowski (2000), en ortopantomografías, las dividieron en: Normales, si estaban situadas por encima del foramen mandibular; Clásicas, entre el foramen y el ángulo de la mandíbula y Elongadas si se encontraban por debajo del ángulo. Sokler y Sandev (2001) mide la longitud de las estiloides en las radiografías panorámicas y estima que una apófisis es corta cuando sea menor de 2,1 cm; normal, de 2,1 a 3 cm y elongada si superaba los 3 cm. En telerradiografías (radiografías laterales de cráneo), Omnell y cols. (1998) subrayaron que la calcificación de los procesos entre el hueso temporal y el foramen mandibular (calcificación superior) es la más frecuente. Verdugo-López (2007), en su tesis doctoral, las dividió en: Apófisis estiloides frecuentes (no superan la mitad del borde dorsal de la rama de la mandíbula), infrecuentes (entre la mitad del borde dorsal de la rama y el ángulo de la mandíbula), excepcionales (sobrepasan el ángulo de la mandíbula) y completas (próximas al hueso hioides).

En *nuestro estudio en OPG*, observábamos cómo en el *Zona 2* (zona limitada por la escotadura sigmoidea y el punto medio del reborde dorsal de la rama de la mandíbula) se localizaban el 74,86% de los extremos caudales de las apófisis estiloides que se han estudiado. Por tanto estaríamos de acuerdo con Ruprecht y cols. (1988), McDonald-Jankowski (2001), Omnell y cols. (1998) y Verdugo-López (2007) en que las apófisis estiloides más frecuentes estarían situadas en este segmento, es decir, por encima de la mitad de la imagen radiográfica del reborde dorsal de la rama mandibular. *Nuestras observaciones* también señalaban que el 25,13% de los procesos, su extremidad caudal se localizaba en la *Zona 3* (mitad del reborde de la rama de la mandíbula-ángulo de la mandíbula). Se podría considerar pues que estas imágenes se corresponderían a las apófisis estiloides elongadas en el adulto.

El hecho de localizar los extremos caudales de las apófisis estiloides tomando como referencia estructuras anatómicas adyacentes (imagen radiológica de la rama de la mandíbula y del hueso hioides) tendría como ventaja el poder establecer comparaciones fiables entre OPG realizadas en diferentes ortopantomógrafos. Como señala Martín-Granizo (2005) este tipo de radiografías presenta un cierto grado de error (error de magnificación de estructuras óseas) si se pretende establecer medidas cuantitativas lineales. Consideramos que al tomar como referencia estructuras anatómicas adyacentes concretas (rama de la mandíbula, hueso hioides) y establecer puntos de referencia definidos sobre ellas es posible, de una manera sencilla, determinar la longitud de los procesos en las OPG, cuantificarlos e incluso fijar el grado de normalidad que presenta al compararlos con otras radiografías panorámicas realizadas con distintos aparatos.

Jung y cols. (2004) establecieron de manera precisa los límites radiológicos para medir la longitud de los procesos en las OPG, desde su base de implantación hasta la extremidad distal. Sin embargo, no se han realizado clasificaciones teniendo como base la morfología de la imagen radiológica en las ortopantomografías. De esta manera *hemos podido observar* que las apófisis estiloides en el adulto se podrían agrupar en *3 tipos morfológicos: rectas o lineales, curvas o anguladas y en doble angulación o bayoneta*. Dentro de cada grupo existen, a su vez, diferentes subgrupos que presentan pequeñas variaciones en su forma pero con una base común a todas (véase en Resultados la definición genérica de una imagen recta, curva o en doble angulación). Consideramos que la morfología de estos procesos es importante para establecer una relación entre la morfología de la estiloides y determinadas patologías de cabeza y cuello.

Clásicamente las apófisis estiloides rectas y alargadas han sido asociadas con algias de cabeza y cuello (Eagle, 1937, 1948, 1949, 1958; Steinman, 1968; Ettinger y Hanson, 1975; Messer y Abramson, 1975; Gossman y Tarsitano, 1977; Patni y cols., 1986; Lucas-Tomás, 1988; Schroeder, 1991). Es con Frommer (1974) cuando un nuevo parámetro, la angulación de los procesos, podría participar como factor causal de estas patologías. La explicación sería la siguiente: aunque la longitud de las apófisis era la variación más frecuente, según Frommer (1974), un mero alargamiento no justificaba la sintomatología, siendo más importante para la producción de la misma, la dirección y la curvatura de los procesos. Autores como Montalbetti y cols. (1995) en OPG y Bhavana y cols. (2000) y Thot y cols. (2000) en cráneos estudiaron la angulación de las apófisis estiloides y llegaron a las mismas conclusiones que Frommer (1974).

En nuestro estudio (véase resultados), se ha podido comprobar que, morfológicamente, el mayor número de procesos observados correspondía al de apófisis estiloides curvas (con 182 imágenes encontradas), con una prevalencia del 36,76% si tenemos en cuenta los 766 lados (izquierdo y derecho) analizados. A esto habría que añadir que 52 de las imágenes observadas correspondían a procesos con doble angulación o en bayoneta (10,50%). Por lo que el 47,26% de las estiloides analizadas presentaban formas que diferían de las apófisis rectas (25,40%). Consideramos que la morfología de los procesos debiera ser tomada en cuenta a la hora de analizar la relación que pudiera presentar las estiloides con estructuras adyacentes, debido a que es más frecuente observar imágenes de estiloides curvas o con doble angulación que las rectas.

A estos datos habría que añadir la localización (zona o área) en la que se disponía el extremo caudal de las estiloides; y es que la mayor parte de las

imágenes de los procesos estudiados (curvas, rectas o en doble angulación) se encontraban en la *Zona 2* (escotaduras sigmoideas-puntos medios de las imágenes radiológicas de los rebordes dorsales de las ramas de la mandíbula) con un 74,86% de las imágenes de apófisis estiloides vs el 25,23% del *Zona 3* a las que se podría considerar como elongadas. Como han señalado Frommer (1974), Ghosh y Dubey (1999) y McDonald-Jankowski (2001) la interacción de las apófisis con estructuras adyacentes, tanto por su longitud como por su angulación y curvatura, podría desencadenar ciertos síndromes en la región. Y es que estas patologías no solo están presentes en relación a procesos elongados (Frommer, 1974).

La prevalencia de una apófisis elongada, según los diferentes autores, es muy variada y estaría entre el 1-4% de la población (Eagle, 1958; Handa 1971; Gossman y Tarsitano, 1977; Baddour, 1990; Zaki y cols., 1996; Erol, 1996; Ilgüy y cols., 2005), hasta el 30-40% de Camarda y cols. (1989 II), Gözil y cols. (2001), Krennmair y cols. (2001) y Jung y cols. (2001). Para nosotros, constituirían el 25,13% del total de las imágenes de apófisis estiloides observadas en las OPG con una *prevalencia del 11,74%* con respecto a los 766 lados analizados. Para Frommer (1974) y Gokce y cols. (2008) estaría entre el 7 y el 8%. Correll (1979) en ortopantomografías y Leite y cols. (1988) en cráneos obtuvieron una prevalencia del 18-19%. Kauffman (1970), Keur y cols. (1986) y Lengele y Dhem (1988) señalaron que el 29% eran apófisis estiloides elongadas. McDonald-Jankowski (2001) constató que en la muestra de individuos de Hong-Kong la incidencia de una apófisis elongada era del 12,5% y en la de Londres del 46%. Existe por tanto una gran variabilidad en cuanto a la frecuencia de aparición de una apófisis elongada y un factor que pudiera influir sobre ella estaría fundamentada en la edad del individuo investigado.

Se ha intentado establecer una relación entre la *edad* y la *longitud* de las apófisis estiloides. Eagle (1949); Harma (1969); Gossman y Tarsitano (1977) y Gosh y Dubey (1999) han indicado que los procesos largos son raros en los jóvenes y comienzan a ser más frecuentes en mayores de 30 años. Monsour y Young (1986), Keur y cols. (1986); Ferrario y cols. (1990), Montalbetti y cols. (1995), Miller (1997) y Bartoloni y Chariton (2001) observaron apófisis de mayor longitud cuanto más edad tenían los individuos de la muestra. McDonald-Jankowski (2001), en su estudio comparativo entre dos poblaciones, observaba que existía en uno de los grupos una mayor longitud de los procesos. Según las conclusiones de este autor pudiera ser debido a que la media de edad en ese grupo era mayor. Krenmair y cols. (2001) y Krenmair y Piehslinger (2003) concluían que la edad influye en la incidencia, longitud y localización de las estiloides, por lo que habría que darles importancia en los pacientes adultos.

En *nuestro trabajo de Tesis doctoral* hemos dividido las OPG analizadas en tres grupos etarios: 18-30 años, 31-45 años y 46 y 69 años. Y es que según diferentes autores los procesos estiloideos presentarían una mayor longitud (apófisis elongadas) a partir de los 30 años motivado por una osificación/calcificación del ligamento estiloideo (Eagle ,1949; Harma, 1969; Gossman y Tarsitano, 1977; Monsour y Young, 1986; Keur y cols., 1986; Ferrario y cols., 1990; Montalbetti y cols., 1995; Miller, 1997; Gosh y Dubey, 1999; Bartoloni y Chariton, 2001). Al comparar entre sí estos tres grupos se analizaban las relaciones que existían entre la *edad* y:

- a) *el número de apófisis cuyo extremo caudal se localizaba en la Zona 3 (área entre la línea recta que pasaba por los puntos medios de las imágenes radiológicas de los rebordes dorsales de las ramas de la mandíbula; y una línea recta que unía los ángulos de la mandíbula derecho e izquierdo) (Tabla 4);*

- b) *la prevalencia de apófisis estiloides, procesos con formaciones estilohioideas caudales a su extremidad inferior o de formaciones estilohioideas propiamente dichas* (Tabla 3), del que hablaremos en el siguiente apartado.

Al relacionar la edad con la longitud de las estiloides (número de apófisis estiloides cuyo extremo caudal se localizaba en la Zona 3) observamos que no existía una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos 18-35 años y 36-45 años, pero sí entre ambos y el grupo de mayor edad (46-69 años). Estos resultados indicaban que existían más procesos elongados en el grupo de mayor edad, lo que confirmaría los estudios de Monsour y Young (1986), Keur y cols. (1986); Ferrario y cols. (1990), Montalbetti y cols. (1995), Miller (1997), Bartoloni y Chariton (2001), McDonald-Jankowski (2001), Krenmair y cols. (2001) y Krenmair y Piehslinger (2003) que observaron apófisis de mayor longitud en los individuos de la muestra que más edad tenían.

2.- Formaciones estilohioideas en las OPG.

Los elementos integrantes de los que clásicamente se ha denominado “cadena estilohioidea” o “aparato estilohioideo” serían: las apófisis estiloides, los ligamentos estilohioideos y los cuernos menores del hioides (Stafne y Hollinshead, 1968; Arnould y cols., 1969; Omnell y cols., 1988). *Nosotros, siguiendo estudios previos de Verdugo-López (2007), hemos denominado formaciones estilohioideas a aquellas imágenes radiopacas observadas entre los huesos temporales e hioides, o entre el extremo caudal de las estiloides y el hueso hioides.* Con esta denominación no pretendemos establecer el origen o causa de estas formaciones, sino meramente estudiar su morfología.

Autores como Dwight (1907), Leonhart (1914), Kaufman y cols. (1970), Steinman (1970), Frommer (1974) y O’Carroll (1984) propusieron teorías para explicar la variabilidad morfológica en cuanto a la longitud de la apófisis estiloides y de la cadena estilohioidea, teniendo como base la osificación/calcificación del ligamento estilohioideo. De esta manera, se han podido establecer clasificaciones como la de Grégoire (1910) que las distribuye en tres tipos (normal, completo o intermedio) según estén presentes parte o todos los elementos integrantes de la cadena estilohioidea; o la de Arnould y cols. (1969) en donde observa que las anomalías más frecuentes eran las apófisis anormalmente alargadas y el aparato hioideo completo. También en base a observaciones realizadas en radiografías panorámicas (OPG) Kaufman (1970), además de diferenciar entre apófisis no elongadas y apófisis elongadas, distingue a aquellos individuos que presentan una calcificación en el ligamento estilohioideo. Al

igual que Gossman y Tarsitano (1977) que definen morfológicamente a la cadena estilohioidea como: ligeramente elongada, "Crooked", segmentada o muy elongada. Carroll (1984), sin embargo, establece una comparación entre la rama de la mandíbula y la calcificación del ligamento estilohioideo, de tal manera que utiliza el borde dorsal de la rama como referencia para medir la longitud de la calcificación del ligamento; de la misma manera que Omnell y cols. (1998) lo hace en las telerradiografías (calcificaciones superiores o inferiores al orificio de entrada del conducto mandibular). Actualmente Gözil y cols. (2001) en la Tomografía Axial Computerizada, al estudiar las apófisis estiloides y la "osificación" del ligamento estilohideo, hace referencia a los tipos D o segmentada (apófisis más el ligamento estilohideo osificado), E o pseudo-articulado y F (apófisis con un ligamento distalmente osificado y fijado al cuerno menor del hioides).

En nuestro trabajo de Tesis doctoral, siguiendo la clasificación de Ruprecht y cols. (1988) y teniendo como base la imagen radiográfica del reborde dorsal de la rama de la mandíbula y la imagen del hueso hioides, hemos determinado radiográficamente unas zonas o áreas anatómicas para poder establecer una localización sistemática de las formaciones estilohioideas que fueron observadas. Esta clasificación nos permite determinar de una manera rápida y precisa, no solo el segmento o zona en la que se encuentra la formación estilohioidea, sino también su número y morfología. Con este tipo de clasificación cualitativa se pueden establecer comparaciones entre imágenes radiológicas realizadas por diferentes ortopantomógrafos. De esta manera de los 766 lados analizados hemos encontrado que 134 de ellos presentaban formaciones estilohioideas (ya sean aisladas o caudales al extremo inferior de las apófisis estiloides), lo que supone una prevalencia del 17,49%. En estos resultados solo hemos incluido lo que definíamos como formaciones estilohioideas (osificaciones independientes entre los huesos

temporal e hioides o aquellas que son caudales a las apófisis estiloides). Formaciones estilohioideas que se encuentran dentro de lo que clásicamente ha sido considerado como “aparato estilohioideo” (Stafne y Hollinshead, 1968; Arnould y cols., 1969; Omnell y cols., 1998). Sin embargo como ya se ha señalado anteriormente, para ciertos autores (Dwight, 1907; Leonhart, 1914; Kaufman y cols., 1970; Steinman, 1970; Frommer, 1974; O’Carroll, 1984), la calcificación u osificación del ligamento estilohioideo daría como resultado una apófisis elongada. Por tanto las apófisis estiloides con una longitud mayor de la media son consideradas como “calcificaciones” o “mineralización” del aparato estilohioideo (tanto del ligamento, como de los cuernos menores del hioides). De esta manera, al estudiar la prevalencia de la “calcificación” o “mineralización” del aparato estilohioideo, los valores o resultados varían extraordinariamente, debido a que no se diferencia entre lo que es una apófisis elongada de lo que es la mineralización segmentada del ligamento estilohioideo, a excepción de Monsour y Young (1986) al señalar que el 37% de los aparatos estaban segmentados.

De esta manera Steinman (1970) establece que el 20% de los individuos analizados presentan un ligamento estilohioideo calcificado. Gossman y Tarsitano (1977) observan que la incidencia del complejo calcificado era del 1.4% y según Camarda y cols. (1989 a y b) entre el 2 y el 4% de la población presentan evidencias radiográficas de dicha mineralización. En ortopantomografías, Krenmair y cols. (2001) y Unlu y cols. (2002) observaron que el 30-31% de los individuos presentaban procesos alargados y la osificación del ligamento.

Sin embargo, en lo concerniente a la “calcificación” del aparato estilohioideo completo estaríamos de acuerdo con Eagle (1958), Kaufman y cols. (1970) y Handa (1971) al señalar que la prevalencia variaba desde el 0.5 al 1%.

Estos datos coincidían con los obtenidos en nuestro estudio, pues solo hemos hallado un caso que presentaba una imagen radiopaca que se disponía entre entre los huesos temporales e hioides.

Es muy importante, al igual que hicimos en el apartado anterior, el *relacionar la edad con la prevalencia de las formaciones estilohioideas caudales a los procesos; o incluso con la presencia de formaciones estilohioideas aisladas propiamente dichas*. Además de importante, también resulta novedoso y es que hasta ahora no se había llegado a establecer esta relación. Quizás sea debido a la concepción clásica que se había tenido hasta ahora sobre la osificación/calcificación de la apófisis estiloides.

Hemos observado que entre el grupo de 18-30 años y el de 31-45 años; y entre el de 31-45 años y 46-69 años existían diferencias estadísticamente significativas, de tal manera que existía una marcada reducción en el número de apófisis estiloides con formaciones estilohioideas con la edad. Esto mismo sucedía entre el grupo de menor edad (18-30 años) con el de mayor (46-69 años). Esto nos indicaría que con la edad disminuye el número de apófisis estiloides con formaciones estilohioideas.

Con respecto al número de formaciones estilohioideas aisladas (Tabla III), se observó que, igualmente, se reducía el número de ellas con la edad. Fue estadísticamente significativo la comparación entre los tres grupos: 18-30 años vs 31-45 años; 31-45 vs 46-69 años y entre 18-30 años vs 46-69 años. Es decir, a mayor edad, menor número de formaciones aisladas.

Relacionando edad/ aumento de la elongación de las apófisis (analizado en el primer apartado), edad/disminución de apófisis con formaciones y edad/disminución de formaciones aisladas; podríamos afirmar que a mayor edad, mayor longitud de los procesos y menor prevalencia de apófisis con

formaciones y de formaciones aisladas. Esto nos podría indicar que la osificación de las apófisis estiloides es un proceso continuo a lo largo de la vida de una persona y que la base de dicha osificación estaría relacionada con la osificación del cartílago del segundo arco branquial o cartílago de Reichert.

3.- Relación entre la longitud, angulación y morfología de la apófisis estiloides y de las formaciones estilohioideas con la disposición del cartílago del segundo arco branquial.

El estudio morfológico de las apófisis estiloides y de las formaciones estilohioideas realizado en OPG de adultos ha sido correlacionado con la disposición del cartílago del segundo arco branquial en fetos humanos, con la finalidad de establecer y comprender la morfología que tienen las formaciones originadas a partir del cartílago de Reichert.

El estudio de OPG en adultos confirmaría los trabajos de Rodríguez-Vázquez (2004, 2005) y Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) en fetos humanos y de Verdugo-López (2007) en telerradiografías. Según Rodríguez-Vázquez (2004, 2005) y Rodríguez-Vázquez y cols. (2006), el cartílago de Reichert (origen de la apófisis estiloides y formaciones estilohioideas), normalmente, no era una estructura continua como hasta ahora se venía describiendo en la literatura (Hamilton y cols., 1972; Corliss, 1979; Sperber, 1989; O’Rahilly y Müller, 1996; Sadler, 1996; Abramovich, 1997; Moore y Persaud, 1999; Avery, 2002; Larsen, 2003; Carlson, 2005); sino que está dividido en áreas o segmentos: uno craneal de mayor longitud continuo a la cápsula ótica y otro caudal más pequeño en relación con el hioides. Entre ambos segmentos, normalmente, no se observaba ningún cartílago. Verdugo-López (2007), en su estudio de Tesis doctoral sobre las apófisis estiloides y formaciones estilohioideas en telerradiografías de adultos observó que en el 91% de los casos, los procesos estilohioideos, no sobrepasaban la mitad de la imagen del reborde dorsal de la mandíbula, denominando a este tipo de apófisis como

apófisis estiloides frecuentes. Además este autor asocia este tipo de imagen telerradiográfica con el segmento craneal o estíleo del cartílago del segundo arco branquial, de tal manera que concluye que la longitud de las apófisis estiloides viene determinada por la longitud preexistente del segmento craneal del cartílago de Reichert.

Confirmamos por tanto el trabajo de investigación de Verdugo-López (2007), ya que en nuestro estudio en OPG, normalmente, no hemos observado entre el hueso temporal y el hioides, una estructura osificada continua que uniese o relacionase ambas estructuras óseas. En el 72,72% se ha constatado una formación craneal unida al hueso temporal y otra caudal en relación con el hioides. Estas observaciones contrastaban claramente con la división clásica en segmentos de lo que se ha venido llamando “cadena estilohioidea o aparato estilohioideo”.

Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) afirman que la longitud del segmento craneal o estíleo del cartílago del segundo arco branquial en fetos humanos era variable. Según este autor la longitud del cartílago de Reichert, determina que hubiera una mayor o menor distancia entre el extremo caudal del segmento craneal y el ángulo de la mandíbula. Igual ocurre al estudiar la longitud de las apófisis estiloides en las imágenes telerradiográficas (Verdugo-López, 2007). En nuestro estudio hemos observado que *había diferencias de unos individuos a otros, ya que la distancia entre los extremos caudales de los procesos y el ángulo mandibular era variable.* A diferencia del trabajo realizado por Verdugo-López (2007) en telerradiografías, hemos podido observar las estructuras objeto de nuestro estudio sin que existiese una superposición de estructuras óseas adyacentes. Igualmente, en el 25,13% de los procesos estiloideos que no tenían formaciones estilohioideas,

el extremo caudal, se encontraba entre la mitad de la imagen radiográfica del borde posterior de la rama de la mandíbula y el ángulo de la mandíbula (Zona 3).

Confirmamos pues la opinión de Rodríguez- Vazquez (2004), Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) y Verdugo-López (2007) cuando señalan que la variabilidad en la forma y disposición del segmento craneal o estíleo del cartílago de Reichert podrá determinar que al osificarse dé lugar a unas apófisis estiloides de mayor o menor longitud. Esta consideración que hacemos estaría de acuerdo con los trabajos de Lengele y Dhem (1989), en las que demostraron que los procesos estiloides cortos y largos tienen las mismas características del cartílago calcificado. Por tanto, según el criterio de nuestro grupo de investigación, la existencia de un proceso estiloideo de longitud variable estaría en dependencia con la longitud que presente el cartílago de Reichert; ya que de este cartílago, por osificación endocondral, se formarán las apófisis estiloides. En contraposición a lo descrito anteriormente se ha estado considerando, de manera reiterativa, que el crecimiento en longitud de las apófisis estiloides era debido a la calcificación/osificación del ligamento estiloideo (Dwight, 1907; Graf, 1959; Balasubramanian, 1964; Lavine y cols., 1968; Porrath, 1969; Kaufman y cols., 1970; Goldstein y Scopp, 1973; Frommer, 1974; Boedts, 1978; Correl y cols., 1979; McGinnis, 1980; Goodman, 1981; Solfanelli y cols., 1981; O'Carroll, 1984; Patni y cols., 1986; Monsour y Young, 1986; Ruprecht y cols., 1988; Camarda y cols., 1989 a y b; Ferrario y cols., 1990; Baugh and Stocks, 1993; Carroll, 1993; Fanibunda y Lovelock, 1997; Omnell y cols., 1998; Blomgren y cols., 1999; Bafaqeeh, 2000; Satypal y Kalideen, 2000; Kay y cols., 2001). De la misma manera y según el criterio establecido previamente (Rodríguez-Vázquez, 2004 y 2005; Rodríguez-Vázquez y cols. 2006) *no estaríamos de*

acuerdo con la teoría de que la formación del ligamento estiloideo tuviese como base el pericondrio del cartílago de Reichert (Hamilton y Mossman, 1975; Corliss, 1979; Sperber, 1989; O’Rahilly y Müller, 1996; Sadler, 1996; Abramovich, 1997; Moore y Persaud, 1999; Avery, 2002; Larsen, 2003; Carlson, 2005), ya que entre los segmentos, normalmente, no existe cartílago del segundo arco branquial.

Por ello *corroboramos* que, según la teoría de Rodríguez-Vázquez y cols. (2006), el aparato estilohioideo completo se debe a una formación total del cartílago de Reichert y a su posterior osificación; y no a una calcificación completa del ligamento estilohioideo o lo que se venía denominando por algunos autores hasta ahora como “cadena estilohioidea” totalmente osificada (Dwight, 1907; Leonhart, 1914; Frommer, 1974; Kiely y cols., 1995). Así mismo, al igual que explica Rodríguez-Vázquez y cols. (2006), la formación de estructuras cartilaginosas aisladas que posteriormente se osifican, o bien, la osificación parcial del cartílago darían lugar a la existencia de lo que se ha venido llamando “cadena estilohioidea segmentada” (Frommer, 1974; Kiely y cols., 1995).

Con respecto a las imágenes observadas de apófisis estiloides curvas o anguladas en OPG, Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) comprobaron cómo en el período fetal el segmento craneal del cartílago de Reichert presentaba diferentes grados de angulación. Por este motivo, podemos destacar que el 36,76% de las imágenes radiológicas de las apófisis estiloides eran curvas. Este dato concuerda con los estudios previos de Verdugo-López (2007). Dicha morfología podría estar relacionada con la mayor probabilidad de irritación de los elementos anatómicos de la zona: pared faríngea (Frommer, 1974; Rodríguez-Vázquez y cols., 2006) nervio glosofaríngeo (Loeser y Cardwell 1942; Eagle 1948; Shenoi, 1972; Frommer 1974; Rodríguez-

Vázquez y cols., 2006) o la arteria carótida (Eagle, 1948; Koebke, 1976; Rodríguez-Vázquez y cols., 2006).

Al estudiar las secciones de fetos humanos, observamos cómo el cartílago de Reichert era una verdadera estructura cartilaginosa bien formada en el segmento craneal del segundo arco branquial. A nivel de la futura región suprahioidea lateral no fue observada ninguna formación cartilaginosa que continuara al cartílago. Por tanto, estaríamos de acuerdo con Rodríguez-Vázquez (2004, 2005) y Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) en que la condensación mesenquimal del segundo arco branquial, que dará lugar al cartílago de Reichert, no se transformaba totalmente en cartílago; sino únicamente las áreas que correspondían al segmento proximal que se unía a la cápsula ótica y al segmento distal en relación al hioides.

4.- Variaciones de la morfología de las apófisis estiloides y su relación con el cartílago del segundo arco branquial.

Como afirmaron Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) las variaciones en cuanto a la morfología y localización de las apófisis estiloides dependerán de la variabilidad en la formación del cartílago del segundo arco branquial. Estas variaciones han sido consideradas como tales ya que se apartarían del modelo normal observado y analizado en el apartado anterior. De esta forma podemos comprender la disposición de las formaciones estilohioideas observadas en nuestro estudio:

- Una apófisis estiloides elongada próxima al hioides y que entre su extremo caudal y el cuerno menor del hueso hioides ha sido observada una pequeña formación estilohioidea (Fig Z4); se correspondería con un cartílago de Reichert que se ha formado completamente.
- Una formación estilohioidea craneal al hueso hioides, cuyo extremo craneal no contacta con el temporal (Figs. N1, ZF7, ZF8); podría equivaler a la observación de una estructura cartilaginosa aislada e independiente, craneal a un hueso hioides en el que no se han formado los cuernos menores.
- Una apófisis estiloides elongada, sin la imagen radiológica de los cuernos menores del hueso hioides (Figs. B1, Z3a y b); concordaría con la observación de un cartílago de Reichert que se ha formado casi íntegramente a excepción de sus extremos ventrales que originarán los cuernos menores del hioides.

- Una curvatura marcada de la apófisis estiloides (Figs. C1a y b, C2, C3, C4, C5, C6) se correspondería con la observación de un persistente angulación del extremo caudal del cartílago de Reichert, en mayor o menor grado.
- Una longitud variable de la apófisis en relación al ángulo y al borde posterior de la rama de la mandíbula (Figs R1, R2a y b, R3, R4, R5), sería igual que la observación de una longitud variable del cartílago de Reichert, en relación al ángulo y al borde posterior de la rama.

Estas observaciones son similares a las descritas por Verdugo-López (2007) en telerradiografías, donde se exponía que el origen de las variaciones de los procesos y de las formaciones estilohioideas halladas en las imágenes radiográficas, se correspondía a su vez con la variabilidad de la extensión y formación del cartílago de Reichert y de su posterior osificación, como propuso Rodríguez-Vázquez (2006). Este hecho ha sido comprobado igualmente en nuestras imágenes de radiografías panorámicas.

Atendiendo a la *variabilidad en longitud de las apófisis estiloides* observadas en nuestras OPG, y siguiendo el criterio establecido por Verdugo-López (2007) al clasificarlas según su prevalencia en telerradiografías, podemos agrupar a los procesos en:

- *Frecuentes*, aquellas que no sobrepasaban la mitad de la rama de la mandíbula (en nuestro estudio el 74,86%).
- Apófisis estiloides *Infrecuentes*, a todas las que no superasen el ángulo de la mandíbula (25,13%).
- Y, Apófisis estiloides *Excepcionales*, si sobrepasasen el ángulo de la mandíbula (0,01%).

Todas estas apófisis (frecuentes, infrecuentes y excepcionales) suponen el 47% de las imágenes analizadas. Además, dentro de cada tipo, puede existir alguna formación estilohioidea entre el extremo caudal de las apófisis estiloides y el hueso hioides (36,76%, en nuestro estudio). O bien como formación estilohioidea aislada exclusivamente (5,35%).

5.- Relación con el Síndrome de Eagle.

En nuestra opinión, al igual que Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) y Verdugo-López (2007), las variaciones morfológicas que pudieran presentar el cartílago de Reichert y su posterior osificación endocondral constituirá la base del denominado Síndrome de Eagle (1937, 1948, 1949, 1958).

No creemos que el ligamento estilohioideo sea la base estructural que sustente cualquier teoría que explique el síndrome de Eagle. El elemento que se osifica y da variabilidad tanto a la apófisis estiloides como a la posible aparición del llamado hueso epihial (Lavine y cols., 1968; Pirruccello y Sullivan, 1972; Jackson, 1974), radica en la organización del cartílago de Reichert en niveles topográficos donde normalmente no se forma y no en el ligamento estilohioideo.

Insistimos en que esta sintomatología no puede ser explicada sino por la especial disposición morfológica que tiene el cartílago de Reichert, concretamente el denominado por Rodríguez Vázquez y cols. (2006) segmento posterocraneal o estileo, pero en ningún caso por la calcificación del ligamento estilohioideo.

Como dice Rodríguez-Vázquez y cols. (2006) la comprensión del desarrollo del cartílago de Reichert permite establecer no sólo el patrón normal de su desarrollo y disposición, si no también nos explica las bases sobre las que descansan las variaciones y anomalías del denominado aparato estilohioideo, y lo que es aún más importante la sintomatología presente en el síndrome de Eagle. Solo desde la morfología fetal del cartílago de Reichert, se puede

comprender e interpretar de un modo correcto las imágenes que nos ofrecen el proceso estiloides, cuernos menores del hioides y variaciones de los mismos en las ortopantomografías usadas habitualmente en la clínica.

CONCLUSIONES

1. Las apófisis estiloides, en nuestro estudio radiográfico, se agrupan en 3 tipos morfológicos: rectas o lineales, curvas o anguladas y en doble angulación o bayoneta. El mayor número correspondía al de las apófisis estiloides curvas o anguladas.
2. En las ortopantomografías, el extremo caudal de las apófisis estiloides de mayor longitud se localizaba en la zona comprendida entre la mitad de la imagen radiológica de la rama de la mandíbula y el ángulo de la mandíbula; y se correspondía con los individuos de la muestra de mayor edad (46-69 años).
3. Por su topografía radiográfica distinguimos dos tipos de formaciones estilohioideas: las localizadas entre el extremo caudal de las apófisis estiloides bien constituidas y las formaciones estilohioideas aisladas sin presencia radiográfica de apófisis estiloides.
4. Con la edad disminuye tanto el número de apófisis estiloides con formaciones estilohioideas asociadas, como el de formaciones estilohioideas aisladas.

5. Existe una relación directa entre la disminución del número de las formaciones estilohioideas y el aumento de la longitud de las apófisis estiloides.
6. La morfología y evolución radiográfica de las formaciones estilohioideas observadas en las OPG tienen su base en el cartílago del segundo arco branquial, del cual se originan.
7. Consideramos que la correlación entre los datos embriológicos y radiológicos permite establecer que la longitud de la apófisis estiloides viene determinada por la longitud preexistente del segmento craneal del cartílago de Reichert.

BIBLIOGRAFÍA

- Abramovich, A. (1997). Embriología de la región maxilofacial. Buenos Aires: Editorial Panamericana.
- Alush, G. (1976). Anatomical basis of styloid process. Tesis Doctoral. University of Zagreb, Zagreb.
- Arnould, G.; Tridon P.; Laxanaire, M.; Picard, L.; Weber, M.; Masingue, M. (1969). Appareil stylo-hyoïdien et malformations de la charnière occipito-vertébrale. A propos de cinq observations. Rev Otoneuroophthalmol; 41:190-195.
- Avery, J.K. (2002). Oral Development and Histology, 3rd ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Babad, M.S. (1995). Eagle's syndrome caused by a traumatic fracture of a mineralized stylohyoid ligament. Literature review and a case report. Cranio; 13:188-192.
- Baddour, H.M.; McAnear, J.T.; Tilson H.B. (1978). Eagle's syndrome. Report of a case. Oral Surg; 46:486-494.
- Bafaqeeh, S.A. (2000). Eagle syndrome: Classic and carotid artery types. J Otolaryngol; 29:88-94.
- Balasubramanian, S. (1964). The ossification of the stylohyoid ligament and its relation to facial pain. Br Dent J; 116:108-111.
- Bartoloni, J.A.; Chariton, D.G. (2001). Stylohyoid syndrome. A case report. Gen Den; 49:512-515.
- Baugh, R.F.; Stocks R.M. (1993). Eagle's syndrome: a reappraisal. ENT. J. 72, 341-344.
- Bhaskar, S.N. (1976). Orban's oral histology and embryology, 8th ed. St Louis: Mosby Company.

- Bhavana, R.; Majid, M.D., Thot, B. (2000). Study of the styloid process in human skulls. J Dent Res; 10:35-40.
- Blomgren, K.; Qvarnberg, Y.; Valtonen, H. (1999). Spontaneous fracture of an ossified stylohyoid ligament. J Laryngol Otol; 113:854-855.
- Boedts, D. (1978). Styloid process síndrome or stylohyoid syndrome? Acta Otorhino-Lar Bel; 32:227-279.
- Camarda, A.J.; Deschamps, C.; Forest, D. (1989a) I. Stylohyoid chain ossification: a discussion of etiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 67:508-514.
- Camarda, A.J.; Deschamps, C.; Forest, D. (1989b) II. Stylohyoid chain ossification : a discussion of etiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 67:515-520.
- Carlson, B.M. (2005). Embriología humana y biología del desarrollo. Madrid: Elsevier España, S.A.
- Carrol M.K.O. (1984). Calcification in the stylohyoid ligament. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 51:215-217.
- Chandler, J.R. (1977). Anatomical variations of the stylohyoid complex and their clinical significance. Laryngoscope; 87:1692-1701.
- Corliss, C.E. (1979). Embriología humana de Patten. Fundamentos del desarrollo clínico. Buenos Aires: El Ateneo.
- Correll, R.W., Jensen, J.L.; Taylor, J.B.; Rhyne, R.R. (1979). Mineralization of the stylohyoid-stylomandibular ligament complex: a radiographic incidente study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 48:286-291.
- Dwight, T. (1907). Stylo-hyoid ossification. Ann Surg ; 46 :721-735.
- Eagle, W. W. (1937). Elongated styloid process. Arch. Otolaryngol. 25, 584-587.

- Eagle, W. W. (1948). Elongated styloid process. Arch Otolaryngol; 47:630-640.
- Eagle, W. W. (1949). Symptomatic elongated styloid process. Arch Otolaryngol; 49:490-503.
- Eagle, W. W. (1958). Elongated styloid process. Arch Otolaryngol; 67:172-176.
- Erol, B. (1996). Radiological assesment of elongated styloid process and ossified stylohyoid ligament. J Marmara Univ Dent Fac; 2:554-556.
- Ettinger, R.L.; Hanson J.G. (1975). The styloid or "Eagle" syndrome. An unexpected consequence. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 40:336-340.
- Fanibunda, K; Lovelock, D.J. (1997). Calcified stylohyoid ligament: unusual pressure symptoms. Dentomaxillofac Radiol; 26:249-251.
- Ferrario, V.F.; Sigurtá D.; Daddona, A. et al. (1990). Calcification of the stylohyoid ligament: incidente and morphoquantitative evaluations. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 69:524-529.
- Friedman, S.M. (1970). Visual anatomy-head and neck. New York:Harper and Row.
- Frommer, J. (1974). Anatomic Variations in stylohyoid chain and their possible clinical significance. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 38:659-667.
- Ghosh, L.M.; Dubey, S.P. (1999). The syndrome of elongated styloid process. Auris Nassus Larynx; 26:169-175.
- Goldstein, G.R.; Scoop I.W. (1973). Radiographic interpretation of calcified stylomandibular and stylohyoid ligaments. J Prosthet Dent 30:330-334.
- Gokce, C; Sisman, Y; Sipahioglu M (2008). Styloid process elongation or Eagle's síndrome: Is there any role in ectopic calcification? Eur J Dent; 2:224-228.

- Goodman, R.S. (1981). Fracture of an ossified stylohyoid ligament. Arch Otolaryngol; 107:129-130.
- Gossman, J.R.; Tarsitano J.J. (1977). The styloid-stylohyoid síndrome. J Oral Surg; 35:555-560.
- Gözil, R.; Yener, R.; Çalgüner, E; Araç, M.; Tunç, E.; Bahcelioglu, M. (2001). Morphological characteristics of styloid process evaluated by computerized axial tomography. Ann Anat; 183:527-535.
- Graff, C.J. (1959). Glossopharyngeal neuralgia and ossification of the stylohyoid ligament. J Neurosurg; 16:448-453.
- Grégoire, R. (1910). L'appareil Hyoidien de l'homme. Phylogénie et ontologie. Journ. de l'Anat. et de la Physiol; 45: 565-597.
- Guo, B.; Jaovisidha, S.; Sartoris, D.J.; Ryu, K.N.; Berthiaume, M.J.; Clopton, P.; Brossman, J.; Resnick, D. (1997). Correlation between ossification of the stylohyoid ligament and osteophytes of the cervical spine. J Rheumatol ; 24:1575-1581.
- Hamilton, W.J.; Boyd, J.D.; Mossman, H.W. (1972). Human embryology, 4th ed. Cambridge:W. Heffer and Sons.
- Handa P.S. (1971). Elongated styloid process (a case report). Ind J Otolaryng; 23:36-39.
- Harma, R. (1967). Stylalgia. Acta Otolaryngol Suppl (Stockh.) 244:149-155.
- Hollinshead, W.H. (1969). Textbook of Anatomy. New York: Harper & Row.
- Howes, G.B. (1896). Observations upon the intra-narial epiglottis. J Anat Physiol; 23: 587.
- Ilgüy, M; Ilgüy, D; Güler, N; Bayirli, G (2005). Incidence of the type and calcification patterns in patients with elongated styloide process. J Int Med Res; 33:96-102.

- Jackson, F.E. (1974). Hemicrania secondary to elongated styloid process. the Eagle syndrome. Dis Nerv Syst; 35: 528-531.
- Jung, T.; Tschernitschek, H.; Bremer, B.; Borchers, L. (2001). Processus styloideus: Rontgenbild und cranio-mandibulare dysfunktion. Schweiz Monatsschr Zahnmed; 111:701-706.
- Jung T.; Tschernitschek H.; Hippen H.; Schneider B.; Borchers L. (2004). Elongated styloid process: when is it really elongated? Dentomaxillofac Radiol; 33:119-124.
- Kaufman, S.M.; Elzay, R.P.; Irish, E.F. (1970). Styloid process variation: Radiologic and clinical study. Arch Otolaryngol; 91:460-463.
- Kay, D.J.; Har-el, Gady; Lucente, F.E. (2001). A complete stylohyoid bone with a stylohyoid joint. Am J Otolaryngol; 22:358-361.
- Keur, J.J. (1986). The clinical significance of the elongated styloid process. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 61:399-404.
- Kiely, M.L.; Sawyer, D.R.; Gowgiel, J.R. (1995). Styloid chain ossification: report of a case with articulations. Clin Anat; 8:359-362.
- Koebke, J. (1976). Kompresion der A. Carotis externa. Ein anatomischer Befund zum Eagleschen Syndrom. Laryng Rhinol; 55:913-917.
- Krennmair, G.; Lenglinger, F.; Lugmair, H. (2001). Ossifikationsvarianten der stylohyoidalen kette. Rofo. Fortschr. Geb. Rontgensr. Neuen. Bildgeb. Verfahr; 173:200-204.
- Krennmair, G.; Piehslinger, E. (2003). Variants of ossification in the stylohyoid chain. Cranio ; 21:31-37.
- Kursoglu, P; Unalan, F; Erdem, T (2005). Radiological evaluation of the styloide process in young adults resident in Turkey's Yeditepe University faculty of dentistry. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod; 100:491-494.

- Langlais, R.P.; Miles, D.A.; Van Dis, M. (1986). Elongated and mineralized stylohyoid ligament complex: A proposed classification and report of a case of Eagle's syndrome. *Oral Surg* ; 61:527-532.
- Langland, O.E.; Langlais, R.P.; Morris, C.R. (1982). Principle and practice of panoramic radiology. Philadelphia:W.B. Sanders.
- Larsen, J.W. (2003). Embriología humana. Madrid: Elsevier España, S.A.
- Lauc, T. (2000). Anthropogenetic analysis of malocclusions. Tesis doctoral. University of Zagreb. Zagreb.
- Lavine,M.H.; Stoopack, J.C., Jerrold, T.L. (1968). Calcification of the stylohyoid ligament. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 25:55-58.
- Leite, H.F.; Niccoli Filho W.D.; Liberti E.A.; Madeira, M.C.; Simoes, S. (1988). Prevalence of elongated styloid process in human skulls. *Rev Odontol UNESP*; 17:145-151.
- Lengele, B.; Dhem, A. (1989). Microradiographic and histological study of the styloid process of the temporal bone. *Acta Anat*; 135:193-199.
- Leonhart, G. (1914). A case of stylo-hyoid ossification. *Anat Rec*; 8:325-332.
- Lesoine, W. (1966). Anomalien der Zungenbeinkette. *HNO*; 14: 70-73.
- Lindeman, P. (1985). The elongated styloid process as a cause of throat discomfort. *J Laryngol Otol*; 99:505-508.
- Loeser, L.H.; Cardwell, E.P. (1942). Elongated styloid process. A cause of glossopharyngeal neuralgia. *Arch. Otolaryngol.* 36, 198-202.
- Lorman, J.G.; Biggs, J.R. (1983). The Eagle syndrome. *AJR*; 140:881-882.
- Lucas Tomás, M. (1988). Medicina Oral. Barcelona: Salvat.
- Martín-Granizo López, R. (2004). Manual de Cirugía Oral y Maxilofacial. Tomo I. Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial (S.E.C.O.M.). Madrid: Edit. ENE Publicidad S.A.

- McDonald-Jancowski, M.D. (2001). Calcification of the stylohyoid complex in Londoners and Hong-Kong hinese. *Dentomaxillofac Radiol*; 30:35-39.
- McGuinnis, J.M. Jr. (1981). Fracture of an ossified stylohyoid bone. *Arch Otolaryngol*; 107:460.
- McManus, J.F.A.; Mowry, R.W. (1968). *Técnica Histológica*. Madrid: Atika S.A.
- Messer, E.J.M.; Abramson, A.M. (1975). The styloid syndrome. *J Oral Surg*; 33:664-667.
- Miller, D.B. (1997). Eagle's syndrome and the trauma patient. Significance of an elongated styloid process and/or ossified stylohyoid ligament. *Funct Orthodontist*; 14:30-35.
- Moffat, D.S.; Ramsden, R.T.; Shaw, H.J. (1977). The styloid process syndrome. Aetiological factors and surgical management. *J Laryngol Otol*; 91:279-294.
- Monsour, P.A.; Young, W.G. (1986). Variability of the styloid process and stylohyoid ligament in panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 61:522-526.
- Montalbetti, L.; Ferrandi, D.; Pergami, P; Savoldi, F. (1995). Elongated styloid process and Eagle's syndrome. *Cephalalgia*; 15:80-91.
- Moore, K.L.; Persaud, T.V.N. (1999). *Clinically Oriented Anatomy*. 6th ed. México: McGraw-Hill Interamericana.
- O'Carrol, M.K. (1984). Calcification in the stylohyoid ligamnet. *Oral Surg. Oral Med Oral Pathol*; 58:617-621.
- O'Rahilly, R.; Müller, F. (1996). *Human Embriology and Teratology*, 2nd edn.; New York: Wiley-Liss.
- Ogale, S.B.; De Souza, C.; Sheode, J.; Shah, K.L. (1988). The styloid process in ossicular chain reconstrucction. *J Laryngol Otol*; 102:136-137.

- Omnell K.H.A.; Gandhi, C.; Omnell, M.L. (1998). Ossification of the human styloid ligament. A longitudinal study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol End; 85:226-232.
- Onbas, O; Kantarci, M; Muralt Karasen, R; Durur I; Cinar Basekim, C; Alper, F; Okur, A (2005). Angulation, length, and morphology of the styloid process of the temporal bone analyzed by multidetector computed tomography. Acta Radiol; 46:881-886.
- Palesy, P.; Murray, G.M.; De Boever, J.; Klineberg E. (2000). The involvement of the styloid process in head and neck pain. A preliminary study. J Oral Rehabilitation; 27:275-287.
- Patni, V.M.; Gadewar, D.R.; Pillai, K.G. (1986). Ossification of stylohyoid ligament with pseudojoint formation. A case report. J Indian Dent Assoc; 58:227-231.
- Paturet G. (1951). Traité D'Anatomie Humaine (Tome I). Paris: Masson & Cie Editeurs.
- Pirruccello, F.W.; Sullivan, M.R. (1972). Ossified stylohyoid ligament (epiphyal bone): an unusual case. Dent Dig; 78: 126-129.
- Porroth, S. (1969). Roentgenologic considerations of the hyoid apparatus. Acta Radiol; 105:63-73.
- Posselt, U. (1962). Physiology of Occlusion and Rehabilitation. Philadelphia:Davis.
- Rizzatti-Barbosa, C.M.; Lopes, E.B.; Albergaria-Barbosa, J.R.; Gomes, B. (1999). Eagle's syndrome associated with temporomandibular disorder: A clinical report. Prosthet Dent; 81:649-651.
- Rizzatti-Barbosa, CM; Ribeiro, MC; Silva-Concilio, LR; Di Hipolito, O; Ambrosano, GM (2005). Is an elongated stylohyoid process prevalent in the elderly? A radiographic study in a Brazilian population. Gerodontology; 22:112-115.

- Rodríguez-Vázquez J.F. (2004). New Contributions to developmente of the cartilage of the second branchial arch and its clinical incidence. An R Acad Nac Med (Madr); 121:441-447.
- Rodríguez-Vázquez J.F. (2005). Development of the stapes and associated structures in human embryos. J Anat; 207:165-173.
- Rodríguez-Vázquez, J.F.; Mérida-Velasco, J.R.; Verdugo-López, S.; Sánchez-Montesinos, I.; Mérida-Velasco, J.A. (2006). Morphogenesis of the second Pharyngeal arch cartilage (Reichert's cartilage) in human embryos. J Anat; 208:179-189.
- Ruprecht, A.; Sastry K.A.R.H.; Gerard, P.; Mohammad, A.R. (1988). Variation in the ossification of the stylohyoid process and ligament. Dentomaxillofac Radiol; 17:61-66.
- Ruwanpura, P.R.; Abeygunasekera, A.M.; Tidkiri, G.K. (2008). Sudden unexpected death probably due to Eagle's síndrome: a case report. Med Sci Law; 48:350-353.
- Sadler, T.W. (1996). Langman embriología Médica, 7ª ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana.
- Satyapal, K.S.; Kalideen, J.M. (2000). Bilateral styloid chain ossification: case report. Surg Radiol Anat; 22:211-212.
- Schroeder, W.A. (1991). Traumatic Eagle's syndrome. Orolaryngol Head Neck Surg; 104:371-374.
- Sheno, P.M. (1972). Stylohyoid syndrome. J Laryngol 86, 1203-1211.
- Siver, J.E.; Johnson, G.K. (1985). Diagnosis of Eagle's syndrome. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 59:575-577.
- Sokler, K.; Sandev, S. (2001). New classification of the styloid process length. Clinical application on the biological base. Coll. Antropol; 25:627-632.

- Solfanelli, S.X.; Braun, T.H.; Sotereanus, G.C. (1981). Surgical management of a symptomatic fractured ossified stylohyoid ligament. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 52:569-573.
- Sperber G.H. (1989). *Craniofacial Embryology*, 4th ed. Cambridge: Wright.
- Stafne, E.C.; Hollinshead, W.H. (1962). Roentgenographic observations on the styloid chain. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 15:1195-1200.
- Stafne, E.C.; Hollinshead, W.H. (1968). Roentgenographic observations on the stylohyoid ligament. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 25:55-58.
- Steinman E.P. (1968). A new light on the pathogenesis of the Styloid syndrome. *Arch Otolaryngol*; 91:74-75.
- Steinman E.P. (1970). Styloid syndrome in absence of an elongated process. *Acta Otolaryngol*; 66:347-356.
- Thot, B.; Revel, S.; Mohandas, R.; Rao, A.V.; Kumar, A. (2000). Eagle's syndrome. Anatomy of the styloid process. *Indian J Dent Res*; 11:65-70.
- Unlu, Z.; Tarhan, S.; Gunduz, K.; Goktan, C. (2002). Relationship between ossification of the stylohyoid ligament and enthesopathy: A comparative study. *Clinical and Experimental. Rheumatology*; 20:661-667.
- Verdugo-López, S. (2007). Bases Embriológicas de la Morfología de las Formaciones Estilo-hioideas en la Telerradiografía. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Wang Z.; Liu Q.; Cui Y.; Gao Q.; Liu L. (2006). Clinical evaluation of the styloid process by plain radiographs and three-dimensional computed tomography. *Lin Chuang Er Yan Hou Ke Za Zhi*; 20:60-63.
- Williams P.L.; Warwick R. (1985). *Gray Anatomía* (Vol. 1). Barcelona: Salvat Editores.

- Yavuz H.; Caylakli F.; Yildirim T. Ozluoglu L.N. (2008). Angulation of the styloid process in Eagle's syndrome. Eur Arch Otorhinolaryngol; 265:1393-1396.
- Zaki, H.S.; Greco, C.M.; Rudy, T.E.; Kubinski, J.A. (1996). Elongated styloid process in a temporomandibular disorder sample: prevalence and treatment outcome. J Prosthet Dent; 75:399-405.